Nankai Reg. Fish. Res. Lab
Report
#13
Cp1-19, 21-34, 35-46, 47-51, 53-67
LIBRARY
JUN 13 1961
FISH & WILDLIFE SERVICE

REPORT OF NANKAI REGIONAL FISHERIES RESEARCH LABORATORY

No. 13

NANKAI REGIONAL FISHERIES RESEARCH LABORATORY
SANBASHIDORI, KOCHI, JAPAN

March, 1961

南海区水産研究所報告

第13号

南海区水産研究所

高知市桟橋通り

昭和36年3月

No.……………

送　付　書

昭和　　年　　月　　日

高知市桟橋通り6丁目2番地

水産庁南海区水産研究所長

下記の研究所報告を送付しましたから参考に供されたい。

記

南海区水産研究所報告　第13号　　1部

おって受領の上は別紙受領書を折返し回送願いたい。

受　領　書

昭和　　年　　月　　日

南海区水産研究所長殿

住所

氏名　　　　　　　　　　印

下記研究所報告受領しました。

記

南海区水産研究所報告　第13号　　1部

目　次

インド洋におけるマグロ漁場の海洋学的研究

Ⅱ．夏季における海況の概要とマグロ類の分布……………………山中　一・安楽　昇……1

ビンナガの研究―Ⅵ

肥満度の取扱いと，肥満度からみた北部太平洋漁場の竿釣り対象群と延縄対象群の比較（予報）……………………………………………………須田　明・藪科　侑生……21

産卵水域におけるメバチ *Parathunnus mebachi*（KISHINOUYE）の群成熟度…………木川　昭二……35

魚体の成長，成熟に関する生化学的研究

XⅢ．マグロ，カジキ類胆汁中のビタミンB_2……………………清水　泰幸・日笠　七郎……47

マグロの種族系統の血清学的研究―Ⅴ

キハダの血液型……………………………………………………………………鈴木　秋果……53

CONTENTS

Oceanographic Studies on the Fishing Grounds of Tunas in the Indian Ocean

II. General Oceanographic Conditions in Relevant to the Distribution of Tunas in Summer Season··················Hajime YAMANAKA, Noboru ANRAKU······ 1

Studies on the Albacore—VI

Some considerations on the condition factor of albacore in the North West Pacific, especially on the differences between albacore caught by the long-line and Pole and line methods.···························· Akira SUDA, Yukio WARASHINA······21

The Group Maturity of Bigeye Tuna *Parathunnus mebachi* (KISHINOUYE) in the Spawning Areas of the Pacific ···Shoji KIKAWA······35

Biochemical Studies on the Growth and Maturation of Fish.

XIII. Some Notes on Riboflavins in the Bile of Tunas and Marlins. Yasuyuki SHIMIDU, Shichiro HIGASA······47

Serological Studies of the Races of Tuna-V

The Blood Groups of Yellowfin Tuna ································Akimi SUZUKI······53

インド洋におけるマグロ漁場の海洋学的研究

Ⅱ. 夏季における海況の概要とマグロ類の分布*

山中 一・安楽 昇

(南海区水産研究所)

Oceanographic Studies on the Fishing Grounds of Tunas in the Indian Ocean

Ⅱ. General Oceanographic Conditions in Relevant to the Distribution of Tunas in Summer Season

Hajime YAMANAKA. Noboru ANRAKU

(Nankai Regional Fisheries Research Laboratory)

Abstract

In this second report, the general oceanographic conditions in the northern summer were studied in relation to the distribution of tunas: previously the distribution was compared with condition in the northern winter. The data were collected from 1953 to 1959 by investigation vessels of the federal and territorial governments and also by the training vessels of fisheries highschools (number of stations about 800, see fig. I). In the area west of 100°E and south of the equator, due to lack of data, oceanographic conditions in this area could not be clearly separated from those of winter.

From these observations the following results were obtained :

1). From the vertical distribution of temperature and chlorinity (see fig. 2−3)

a. In the area east of 100°E, it is suggested that the northern boundary of the South Equatorial Current exists around 8°S similar to winter. Moreover, it is assumed that the convergence is formed around 18°−20° S, and thus has moved about 5°−7° north of the winter position.

b. Contrasted to winter, indication of upwelling could not be seen in the waters adjacent to the equator, but the deepening of the thermocline at the equator is more evident than in winter.

2). From the horizontal distribution of temperature and chlorinity (see fig.4−5)

a. The situation of each isothermal line in 100m 200m and 300m layers are displaced to the north when compared with the winter pattern.

b. The position of the 19.4 isochlor in the 200m layer is also shifted to the north when compared with the winter condition.

c. In the high chlorinity value waters which originate in the Arabian Sea the summer values are lower than the winter values by approximately 0.3‰−0.5‰,

---

* 南海区水産研究所業績 第 160 号

and the low chlorinity value waters which originate in the Bengal Bay are also lower by about 0.1‰–0.3‰.

3). From the type of T-Cl diagram for this season, water masses in this region can be divided into four main classes, and eight sub-classes. They agree fairly well with the winter masses, except that the water masses A_0 and C″ which were found in winter are not seen in summer (see fig.6–7).

4). From the distributon of water masses (see fig. 8)

a. In the area east of 100°E, corresponding to the influence of the South Equatorial Current, the bistribution of water masses of B and B′ in this season spread conspicuously to the east. On the contrary, water mass C″ has disappeared, and the distribution of water masses of the C series are more narrow than in winter.

b. In the area west of 100°E, owing to the lack of data, no definite conclusion can be drawn as to the boundary of each water mass, but it seems that the distribution of water masses of series A and D are the same as in winter.

5). From the distribution of tunas and water masses (see fig.8–9)

a. In the area east of 100°E, the centre of distribution of albacore and yellow-fin are separated by the current. Moreover, the variation as seen from the distribution of albacore, yellow-fin and southernblue- fin (?) correspond to the development of the South Equatorial Current and to the variation of the distribution of the above mentioned water masses.

b. In the area west of 100°E, owing to the lack of data, only 2 or 3 preliminary studies were made. When further data become available the situation in this area will be clarified.

ま え が き

第Ⅰ報では，冬季*1における海況の概要とマグロ類の分布との関係について報告した。本稿ではこれにひきつづき，夏季の場合について検討した結果を報告する。

使用した海洋観測資料は，第Ⅰ報の場合と同様に 1953～1959 年の7年間，夏季（4～9月）に得られた地方公庁船による*2資料[1]を主体とし，既往の DANA[2] 号及び JOHN MURRAY[3] 号等による夏季の資料をも補足的に加えた。

この季節におけるモンスーン[4)～6)]は，4～5月を開始期とし6～9月を最盛期とする南西季節風であり，冬季の北東季節風とは全く異った風系を示す。この南西季節風は北東季節風よりも強吹し，海面の波立ちは大きいと言われている。南東貿易風は，冬季の場合 30° S ～10° S の範囲にあり風向は E よりも N に偏する傾向がみられたが，夏季には 20° S～4° S の範囲へと北上し，風向は ESE と E との間に落ちついて

---

*.1 ここに言う冬季とは，北半球の冬季に当る（10～3月）を指しており，夏季とは，同じく（4～9月）を指す。以下同様。

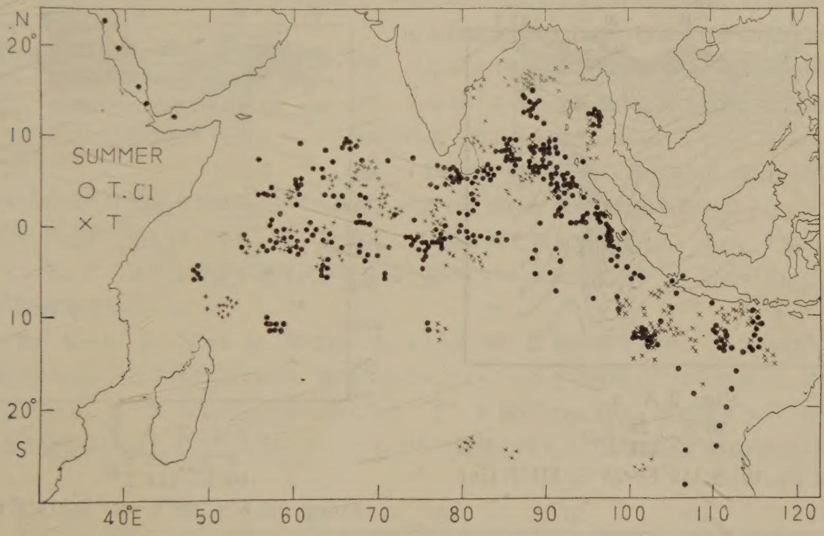
*.2 第Ⅰ報でも述べた如く，地方公庁船はマグロ類の漁況調査を主目的としている為に，これ等の観測資料は，1). 海域的に又時期的にみて観測網が不統一である。 2). 観測深度が浅い。 3). 観測精度の低いものがある。等の欠点がある。したがって，詳細な海況の検討を行うと言う目的の為には不充分であるが，観測点数はかなり多く，海況の概要を摑むと言う目的の為には貴重なものと考えられる。

いる。又，冬季 10° S 附近にあった赤道低圧帯は，2月頃から徐々に北へ移動し始め，4月には赤道附近に位置している。この現象と関連して，赤道前線が北上する 4～6月 には 8° ～16° N の間にサイクロンが頻発するが，この前線は8～9月になるとベンガル湾奥部に迄北上する。更に，このような前線の北上につれて，冬季ジャバ，スマトラ近海に伸びていた熱帯雨林気候帯[7] を中心とする多雨域は，夏季には次第に北上し，アンダマン，ニコバル諸島及びベンガル湾奥部附近に移動している。

冬季の場合に比して，夏季におけるこのような気象条件の変化は，同季における海流系の分布や海況状態等に大きな影響を与えているものと考えられる。

I. 海 況 の 概 要

第1図に，夏季における観測点の分布状態を示す。資料数が少ないので，これらの資料は海況の年変動及び夏季内における時期的な変動等による影響は無視して，過去7年間の，しかも4～9月の6ケ月間に亘るものを一括して取まとめてある。したがって，海況にみられる複雑な特性のいくつかは，このような変動による影響を無視したことに起因する可能性も考えられる。



第1図　夏季における海洋観測点の分布図

Fig. 1 Observation stations in summer season

●……Station which have observed both temperature and chlorinity

×……Station which have observed only temperature

観測点[*3] は冬季の場合よりも少なく，且つその分布範囲も冬，夏季におけるマグロ類の主漁場の移転に伴って大きなずれがみられる。即ち，冬季の場合には 20° S～10° N の海域にかけてほぼ均等に分布していたが，夏季の場合についてみると，100° E 以西の海域では 2°S ～10°N の間に集中し，更にベンガル湾では湾の奥部迄分布している。又，100° E 以東の海域では分布の重心は 15° S 以北に限られている。したがって，このような冬，夏季における観測点の分布範囲のずれは，両季の海況を直接的に比較することを困難ならしめている。

---

*. 3　観測点の総数は，冬季の場合 1130 点に達したが，夏季の場合は 800 点内外にすぎない。

1. 鉛　直　分　布

観測点が最も集中している南北方向及び東西方向の観測線を撰び，前者については5つ，後者については1つの断面における水温，塩素量の鉛直分布や，海流系の概要等について吟味してみた。漁期の関係で，ベンガル湾における資料は南西季節風の開始期に当る4〜5月のものが多い。したがって，同海域にみられる海況は頻発するサイクロンや，冬季における海況の持続性等の影響を強く受けているものと思われる。

a. 水　温（第 2 図）

10° S，115° E〜24° S，111° E 線（第2図，A，a）……躍層は 100 m 前後にある表層のものと，南下するにつれて次第に深くなる不明瞭な下層のものとの二つに分離している。下層の躍層は20° S 附近で最も深くなり，これより以南では急激に浅くなっている。このような躍層の深浅及び全般的な等温線分布の形状等からおして，20° S 附近には収斂線があるものと推定される。

8° S，99° E〜22° S，111° E 線（第2図，A，b）……躍層は8° S 附近で最も浅くなっているが，

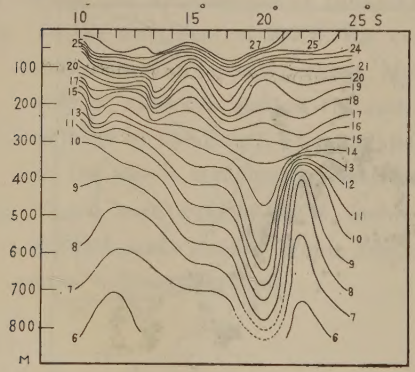
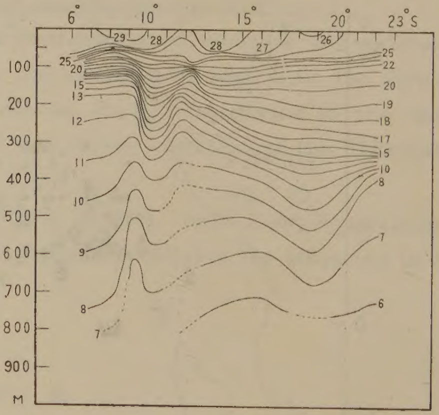


Fig. 2 A. a.
10°S〜24°S 115°E〜111°E線
along ca. 10° S,115°E〜24°S, 111°E line



Eig. 2 A. b.
8°S〜22°S 99°E〜111°E線
along ca. 8°S, 99°E〜22°S,111°E line

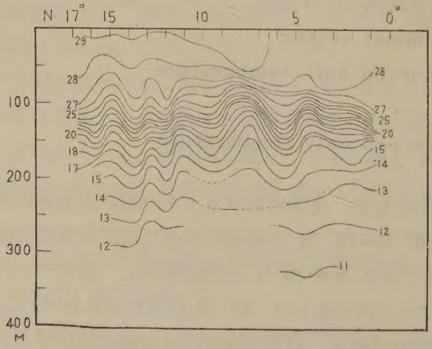


Fig. 2 A. c.
90°E線
along ca. 90°E line

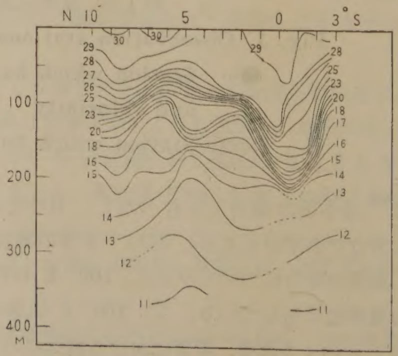


Fig. 2 A. d.
10°N〜2°S 91°E〜74°E線
along ca 10°N, 91°E〜2°S, 74°E line

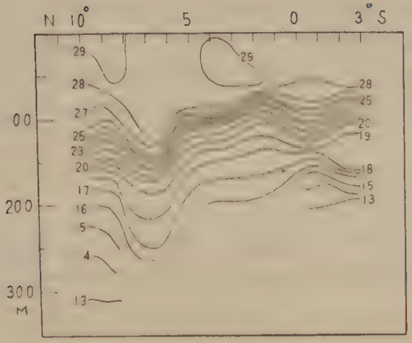


Fig. 2 A. e.
10°N〜2°S線
66°E〜74°E
along ca. 10°N, 66°E〜2°S, 74°E line

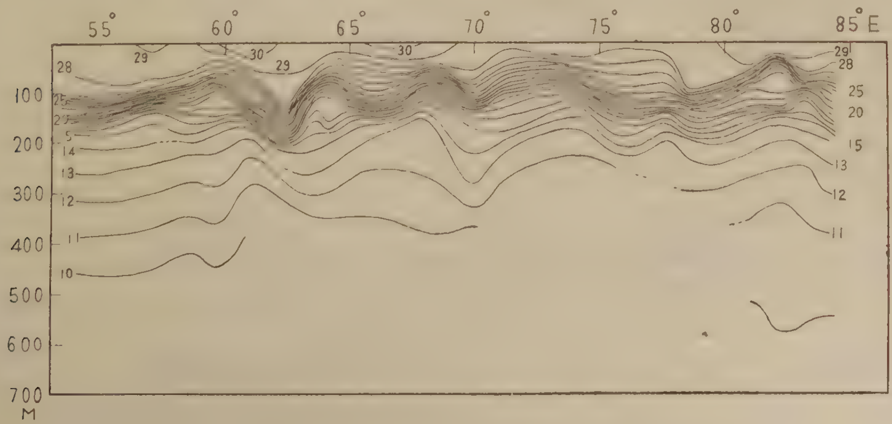
第2図A 南北方向の観測線における水温の鉛直分布図
Fig. 2A. Vertical distribution of temperature along each observation lines in the N-S direction

9°S以南では表層と，南下するにつれ次第に深くなる下層との二層に分離している。表層における躍層の中心は100m深附近にあるが，前述した下層の躍層は18°S附近で350m深に達しており，それ以南では再び浅くなる傾向がみられる。全体の等温線分布の形状も躍層のそれとよく類似しており，南赤道流の北限は8°S附近に，又収斂線は18°S附近にあるものと推察される。なお，10°〜12°S附近で躍層及び等温線の分布の形状は共に凸型となっているが，これは局部的な渦流の存在を示すものかもしれない。

90°E線（第2図，A，C）……200m以浅の観測資料しかないので，詳細については分らないが，躍層の中心は赤道附近で120m深にあり，8°Nでは100m深と最も浅く，17°Nでは130m深と再び深くなっている。したがって，8°N附近が東，西流の潮境に当るものと推定される。なお，躍層及び等温線分布の形状は諸々において凹凸を示し，いくつかの渦流の存在を教えているが，これらは観測年次又は時期による資料のずれ等に基く可能性も考えられる。

10°N，91°E〜2°S，74°E線(第2図，A，d)……躍層の中心は2°S附近で100m深にあるが，赤道では200m深前後にあり最も深くなっている。しかし，北へ行くにつれて再び浅くなり，6°N附近では75m深と最も浅くなっているが，それ以北では再び深くなっている。このような躍層の深浅及び等温線分布の形状からおして，6°N附近が東，西流系の潮境に当るものと推察される。

10°N，66°E〜2°S，74°E線（第2図，A，e）……90°E線の場合と同じく，200m以浅の観測資料しかないので詳しいことは分らないが，-躍層の中心についてみると赤道附近ではやや深く，2°N附近では浅くなっている。2°N以北では次第に深くなり，7°N附近では150m深に達するが，それ以北では再び浅くなる傾向がみられる。したがって，このような躍層の深浅及び等温線分布の形状からおして，



第2図B 東西方向の観測線における水温の鉛直分布図（2°S）
Fig. 2B. Vertical distribution of temperature along the observation line in the S-E direction (ca. 2°S)

2° N 以南は E 系，2° N〜7° N は W 系，7° 〜9° N にはE 系の海流があるものと推定される。

2° S 線（2図，B）……表層には，東西に亘って強固な躍層の存在することが認められる。躍層の中心の深さは経度により多少差異があるが 75〜100m 深附近にあり，62° E 前後では 150m 深で最も深くなっている。このような躍層分布の状態は，南北方向からの水帯の流入と密接な関係を持つものと考えられる。

b. 塩　素　量（第 3 図）、

10° S，115° E〜24° S，111° E 線（第3図，A，a）……14° S 以北の表層は比較的低鹹で 19.3‰ 以下の値を示すが，特に北部の表層では 18.3‰ の極めて低い値を示す海域もある。24° S 以南の海域にみら

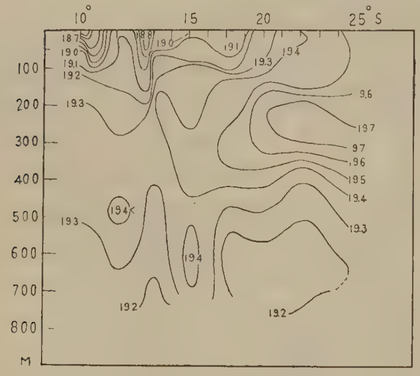


Fig. 3 A. a.

10°S 115°E 〜 24°S 111°E 線

along ca.10°S,115°E〜24°S, 111°E line

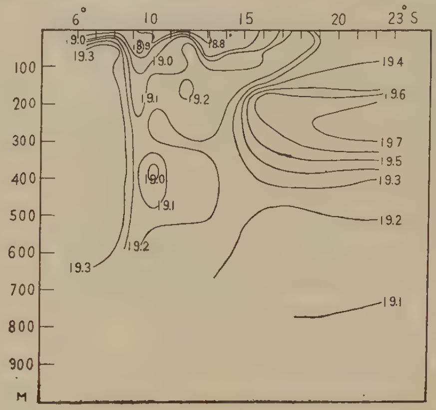


Fig. 3 A. b.

8°S 99°E 〜 22°S 111°E 線

along ca. 8°S,99°E〜22°S, 111°E line

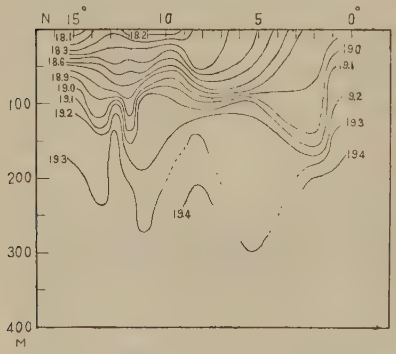


Fig. 3 A. c.

90°E 線

along ca. 90°E line

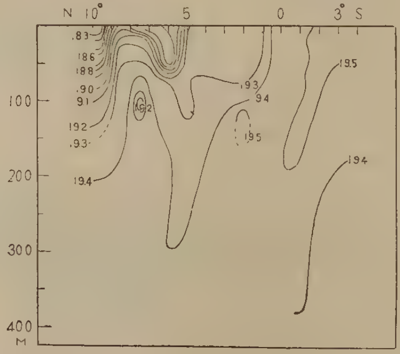


Fig. 3 A. d.

10°N 91°E 〜 2°S 74°E 線

along ca 10°N, 91°E〜2°S, 74°E line

第3図A　南北方向の観測線における塩素量の鉛直分布図

Fig. 3A. Vertical bistribution of chlorinity along each observation lines in the N-S direction

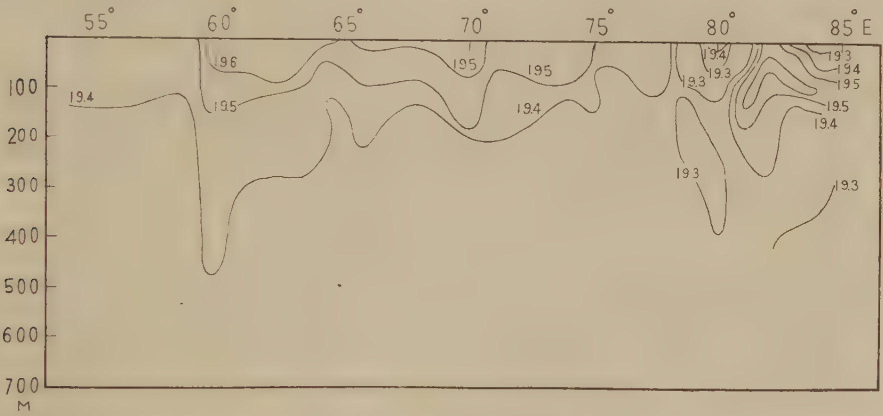
れる 19.5～.7‰ の表層高鹹水は，水温の項で既述した収斂線附近で沈降し，中層を舌状に北に向って突入している。

8°S，99°E ～22°S，111°E 線（第3図，A，b）……前述した場合と同様に，16°S 以北の表層は低鹹で19.0‰ 以下の値を示す。8°S 以北の中層には，19.3‰ 内外の中鹹水帯が北から南に向って伸びている。又，南部からは前述した場合と同じく，収斂線附近で沈降した 19.5‰ 以上の高鹹水が中層を舌状に北に向ってのび，10°～13°S 附近が両者の遷移帯となっている。

90°E 線（第3図，A，c）……全般的にみて比較的低鹹であり，100m 以浅は 19.0‰ 以下の値を示す，表層では北上するにつれて低鹹となっているが，特に9°N 以北では 18.3‰ 以下の極めて低い値を示している。既述したように，8°N 附近で躍層及び等温線分布は凹状を呈することを指摘したが，等塩分線の分布にも同様な傾向がみられる。

10°N，91°E～2°S，74°E 線（第3図，A，d）……全般的に表層は低鹹であるが，5°N 及び 9°N 附近では顕著な不連続の様相を呈している。90°E 線の場合と異って，19.3～.4‰ の中鹹水帯は 100m 以深の中層を，南から北に向って斜降的に浸入している。温度断面では，6°N 附近で凹状を示していたが，この断面では7°N 附近に同様な傾向が認められる。

2°S 線（第3図，B）……等塩素量線の凹凸は，南北からの高鹹及び中鹹水帯の突入状況を示唆しているように思われる。



第3図B　東西方向の観測線における塩素量の鉛直分布図（2°S）

Fig. 3 B. Vertical distribution of chlorinity along the observation line in the S-E direction (ca.2°S)

以上，5つの南北方向や，1つの東西方向の断面等における水温，塩素量の鉛直分布や海流系の概要等について検討したが，これらの結果を総合すると共に冬季の場合[8]と比較してみると，大略以下のような傾向のあることが窺われる。

1）．夏季における資料不足の為，100°E 以西の海域については充分に分らないが，南赤道流の北限は冬季の場合と同様に 8°S 附近にあると推定される。又，収斂線は 18°～20°S 附近にあると考えられ，冬季の場合（24°～25°S）に比して北上している。これらの位置は，日高[9] の示す海流図のそれとほぼ一致している。

2）．冬季の場合と異って，赤道附近における温度断面からは，upwelling の徴候は認められない。し

かしながら，赤道附近における躍層の凹入*4状態は，冬季の場合に比して顕著である。

3）．K. Wyrtki[10]は，海流観測により南西季節風海流と赤道反流とを区別し得ると述べているが，水温の鉛直断面からみると両者の境界は明かでない。東流系の北限は70° Eで2° N，80° Eで5° N，90° Eでは8° N附近にあり，東進するにつれてその位置は北上しており，これら東流の北側には西流系の流れがみられる。このような海流分布の状態は，米国海軍水路部発行の4月の海流図[11]のそれと類似している。このように，南西季節風海流が卓越して現われていないのは，既述したような観測時期と関連を持つものと思われる。

4）．表層の塩素量値は北上すると共に低くなり，ベンガル湾奥部では 18.1～.3‰ の極小値を示す。このような現象は，まえがきにも述べたように，夏季における赤道前線の北上と深い関係があるように思われる。

2. 水　平　分　布

冬季の場合と同様に 50m，100m，200m，300m 各層の水温，塩素量の水平分布について検討した。

a. 水　温（第 4 図）

50m 層（第4図，a）……全般的にみて等温線分布の様相は単調であり，大部分の海域が 28° C代の水帯で覆われている。29° C代の水帯はアラビア海東部より赤道に向って伸びている他，オーストラリア北西岸や上述した 28° C代の水帯中に部分的にみられるに過ぎない。

110° E 以東の海域についてみると，水温分布の様相は小スンダ，チモール列島方面よりインド洋に向って流入する海流の分布状態と，かなり対応しているように思われる。K. Wyrtki[10]によると，オーストラリア北西岸には夏季強い湧昇域がみられると言うが，資料のある海域が沖合の為かこの影響は現われていな

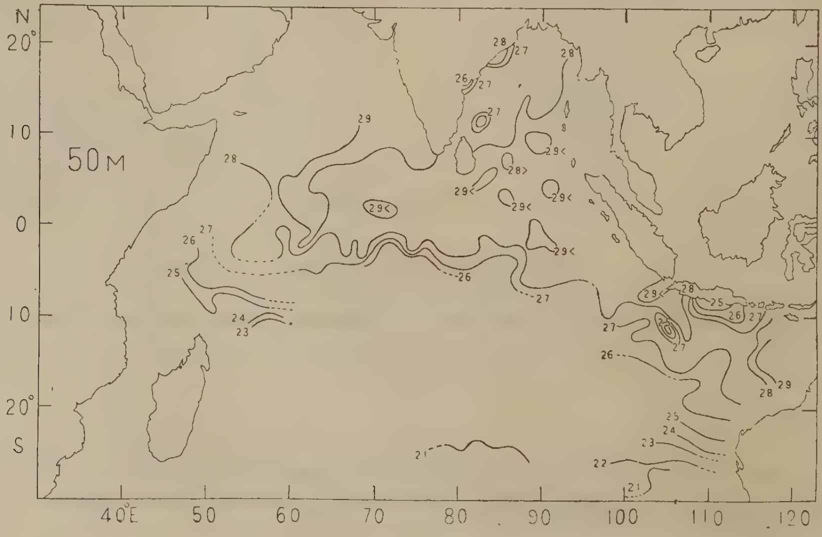


Fig. 4　a.

*. 4　K. Yoshida[12]は，理論的にみてインド洋の赤道海域には，周年赤道潜流が存在し得ることを報告している。赤道附近におけるこのような躍層の深まりは，東部太平洋赤道海域[13]に[14]おける躍層のそれと類似しており，或はインド洋における Equatorial Under Current を示唆するものかもしれないが，詳細については不明である。

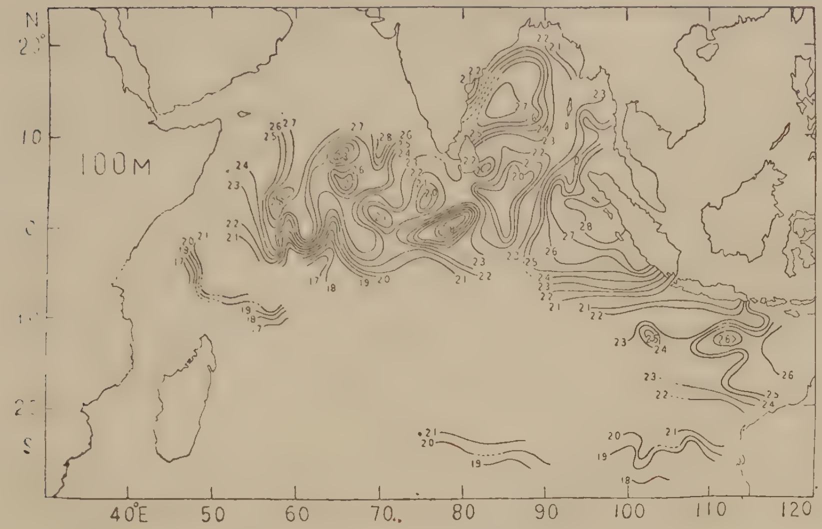


Fig. 4 b.

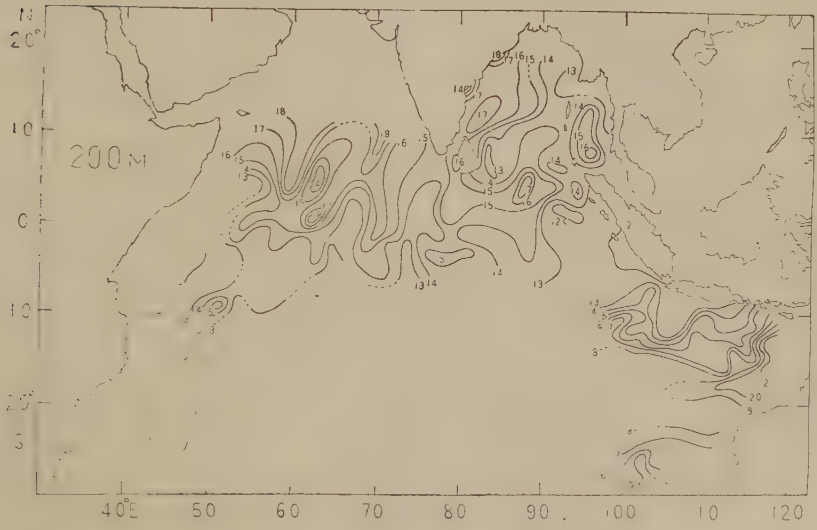


Fig. 4 c.

い。

100m 層（第4図，b）……概観すると，等温線分布の様相は 50m 層の場合に比して複雑となっている。80° E 以西の海域についてみると，分布の様相はアラビア海方面より南下する高温水帯と，赤道附近より北上する比較的低温な水帯との複雑な混合状態を示唆している。この海域には多くの遊離水帯がみられるが，これは実際に渦流の存在を示すものか，或は観測年次の差による資料のずれに基くものなのか否か判定し得ない。

スマトラ西岸からアンダマン，ニコバル諸島にかけて，高温水帯が帯状に分布している。又，これとセイロン島の間には孤立低温水帯が，更にその北方には遊離高温水帯がみられ，水温の鉛直分布の項で述べた躍層の深浅分布とほぼ対応している。K. WYRTKI[10]は，ベンガル湾の渦は大体反時計廻りであるが，冬季には時計廻りの渦が形成され，4月には未だ残存すると述べている。前述した遊離高温水帯は，反時計廻り

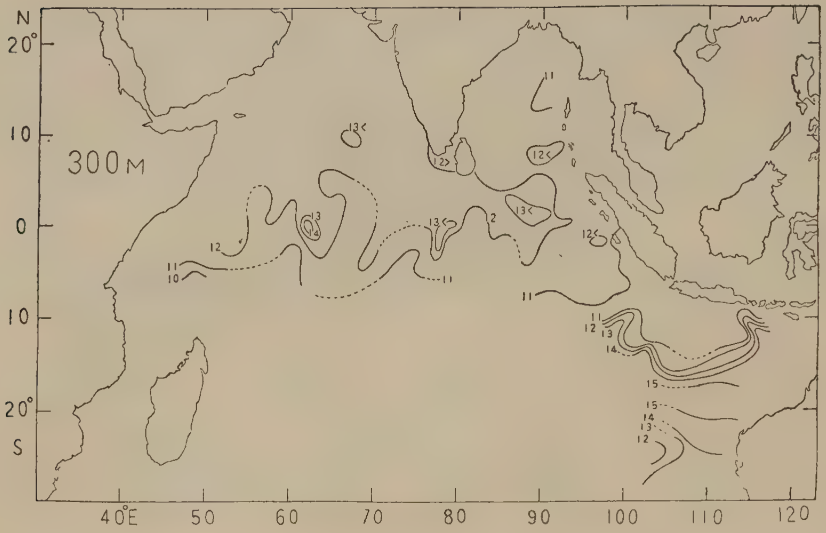


Fig. 4 d.

第4図 水 温 の 水 平 分 布 図

a.50m層　b.100m層　c.200m層　d.300m層

Fig. 4 Horizontal distribution of temperature

a, at 50m layer b, at 100m layer c, at 200m layer d, at 300m layer

の環流による可能性が強いと考えられる。したがって，資料の得られた時期を考慮すると，このような現象は K. Wyrtki の報告と食違っている。

100° E 以東の海域では，8° S 附近に東西に伸びる低温帯がみられ，南赤道流の北限における発散現象と対応しているように思われる。又，10° 〜20° S 附近の高温水帯及びそれ以南の低温水帯は，それぞれ南赤道流内における躍層の深まり及び収剣線以南の躍層の上昇とほぼ対応して現われている。更に，水温分布の様相は，東部から西部に向って舌状に突入する形を示しており，50m 層の場合と同じく，海流分布の状態とかなり一致しているように思われる。

200m 層（第4図，c）……100m 層における分布の状態に比して，やや単調となっている。80° E 以西の海域についてみると，100m 層の場合にみられた分布の特性は，この層でも大きな変化を受けずに残っている。又，ベンガル湾の遊離高温水帯はこの層でも未だ残存しているが，スマトラ西岸の高温水帯は，この層では巾が狭くなっている。なお，オーストラリア北西岸からインド洋に向う海流の流入状態は，この層でも明瞭に認められる。

300m 層（第4図，d）……既述した各層の分布状態に比して極く単調となっている。80° E 以西の海域についてみると，100m 及び 200m 層の場合にみられた分布の特性は，この層では殆んど認められない。100° E 以東の海域では，海流系の分布とほぼ対応しているように思われる。

b. 塩　素　量（第 5 図）

50m 層（第5図，a）……ジャバ，スマトラ沿海には低鹹帯がみられるが，スマトラ北西〜アンダマン，ニコバル諸島海域及び 10° N 以北のベンガル湾奥部には，より低鹹な水帯が存在している。アラビア海系の高鹹水はセイロン島の南を南東に向って張り出しており，60° 〜80° E の赤道附近では南から北に向って突入する中鹹水帯と混合している。100° E 以東の海域についてみると，南に進むにつれて次第に高鹹となっており，等塩素量線分布の状態は，50m 層の水温分布のそれと類似している。

100m 層（第5図，b）……上述したジャバ，スマトラ沿海の低鹹帯は，この層では痕跡的に認められるに過ぎない。しかし，スマトラ北西部及び 10° N 以北のベンガル湾奥部の低鹹帯は，この層でもいぜんとして認められる。アラビア海系の高鹹水帯は，上述した 50m 層の場合よりも著しく東に伸びているが，60° ～80° E の赤道附近では，50m 層にみられた分布の特性が，この層でも大きい変化を受けることなく残存している。このように分布の状態は，100m 層における水温の水平分布のそれとほぼ対応している。又，100° E 以東の海域では，上述した 50m 層の場合とほぼ同様な分布状態を示している。

200m 層（第5図，c）……全般的にみて，19.3‰ 以上の水帯に覆われており，50m，100m 層にみられた低鹹帯はこの層ではみられない。アラビア海系の高鹹水の塩素量値は，50m，100m 層の場合に比して低くなっているが，100m 層の場合よりも更に分布は東に伸びている。60° ～80° E の赤道海域についてみると，2° S 附近には南から北に向って浸入する中鹹水帯が認められるが，50m，100m 層の場合にみられた

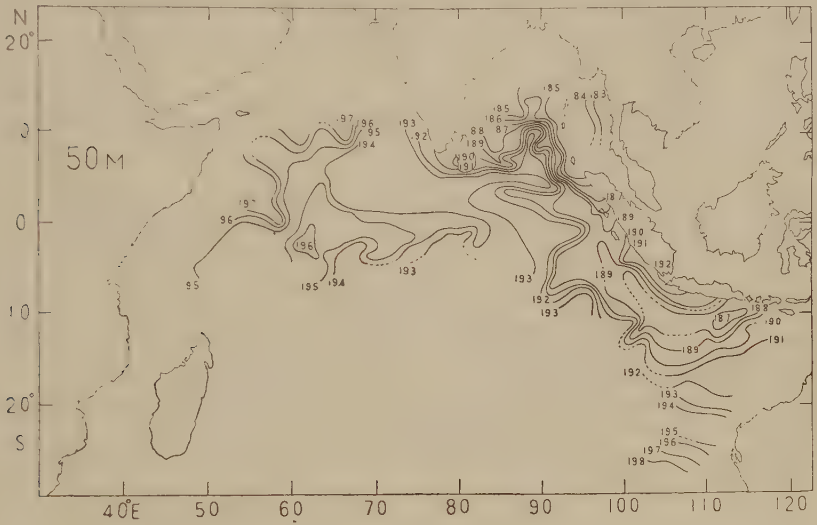


Fig. 5 a.

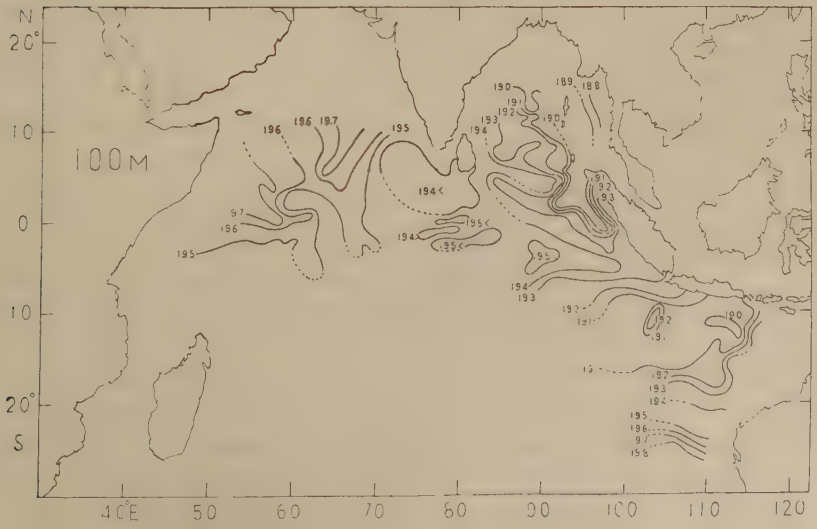


Fig. 5 b.

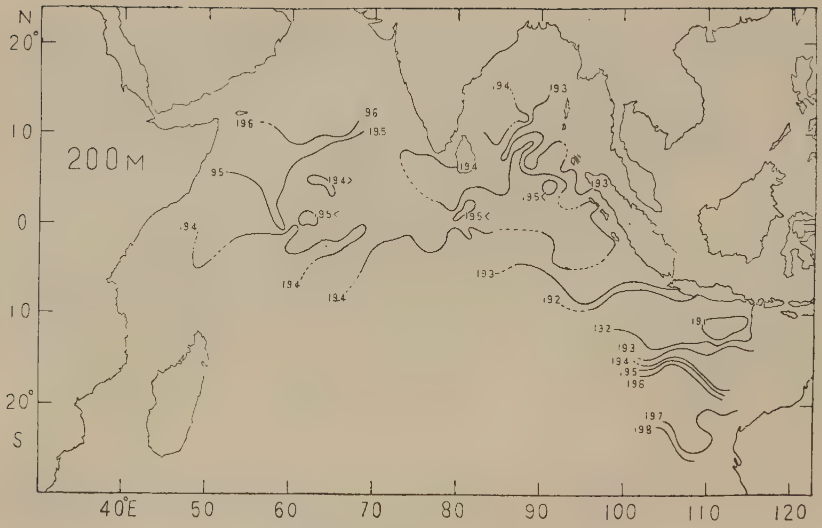


Fig. 5 c.

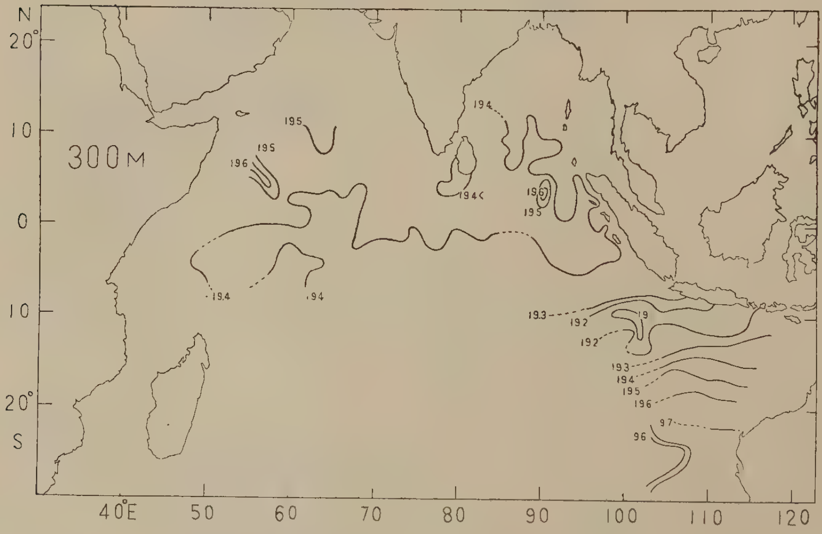


Fig. 5 d.

第5図 塩 素 量 の 水 平 分 布 図

a,50m層 b,100m層 c,200m層 d,300m層

Fig. 5 Horizontal distribution of chlorinity

a, at 50m layer b, at 100m layer c, at 200m layer d, at 300m layer

ような分布の特性は著しく弱められている。なお，100° E 以東の海域では，ほぼ 100 m層の分布と類似している。

300m 層（第5図，d）……セイロン島及びベンガル湾口部附近の海域についてみると，アラビア海系の 19.4‰ 以上の水帯は，200m 層の場合よりも更に拡がっている。この点を除くと，大体分布の様相は 200m 層の場合と一致しており，更に 300m 層の水温水平分布の それともほぼ一致している。

以上，50，100，200，300m 各層の水温，塩素量の水平分布の状態について検討したが，これらの結果を総合すると共に，冬季の場合と比較してみると以下のようである。なお，両季における観測点の分布状態には，既述したようなずれがみられるので，相互の分布状態を直接的に比較することは困難となっている。

i．水　　温

50m 層……夏季には28° C 代の水帯が卓越しており，等温線分布の様相は冬季のそれよりも単調となっている。冬季には Chagos 礁附近に低温帯がみられたが，夏季にはそれが認められない。

100m 層……冬，夏季の場合ともに複雑な分布の様相を示す。スマトラ西方の高温帯は両季の場合とも，ほぼ同じ位置に対応して現われているが，水温は夏季にやや高い値を示す。60° ～70° E の赤道附近を中心とした海域では，両季の場合とも，アラビア海方面からの高温水帯と南からの比較的低温水帯との混合がみられるが，夏季にはその中心が緯度にして 4° ～5° 北へ移動している。又，冬季セイロン島の南東にみられた高温帯は，夏季には逆に低温帯として現れている。なお，50m 層の場合と同じく Chagos 礁附近の低温帯は，夏季には現れていない。

200m 層……両季共に複雑であるが，全般的にみて同一水温値を示す各等温線の位置は，夏季の場合が冬季のそれよりも北偏している。60° ～70° E の赤道附近を中心とした海域についてみると，100m 層の場合に触れた両季における分布の特性の差異は，この層でも依然として認められる。100° E 以東の海域では，水温値そのものは両季の場合ともに大差はみられないが，両季における海流方向が反対となっているのに対応して，各等温線もそれぞれ逆の方向に張り出している。

300m 層……両季の場合ともに単調な分布状態を示す。しかしながら，12° C の等温線についてみると，冬季には10° S 附近にみられたのに対し，夏季には赤道附近迄北上している。

既述したように，夏季における資料が少ないので，冬季，南赤道流と赤道反流との潮境（発散）にみられた低温水帯は，夏季には100° E 以西の海域迄追跡し得ない。なお，冬季資料の得られていなかったベンガル湾についてみると，夏季には反時計廻りの遊離高温水帯が認められる。

ii．塩　　素　　量

基本的な分布の様相は，一部の位置的な関係を除くと，両季ともに似かよっている。

50m 層……冬季の場合，ジャバ，スマトラ沖の 10° S を中心とする低鹹帯は 80° E 附近に迄伸びていたが，夏季にはこの帯の伸びが少ない。18.0‰ 代の等塩素量線は，夏季の場合ジャバ，スマトラ沿岸からアンダマン，ニコバル群島に向って連続しているが，冬季にはそれが中断された形となっている。60° ～80° E の赤道を中心とした海域では，両季の場合ともに，アラビア海系の高鹹水帯と南からの中鹹水帯との混合がみられる。しかしながら，冬季にはセイロン島の南を前記の高鹹帯が南西に伸び，その南を中鹹水帯が北西に向って張り出しているのに対し，夏季の場合は両者の関係は反対となって現れている。

100m 層……前述したアラビア海系の高鹹水帯と，南からの中鹹水帯との間には同様な関係が認められる。この他，夏季にはスマトラ西岸を 19.0‰ 以下の低鹹帯が南に向って伸びているが，冬季にはこのような分布はみられない。又，アラビア海系の高鹹帯の塩素量値は，冬季には 19.7～20.0‰ と高くなっているが，夏季には 19.6～.7‰ と低くなっている。更にベンガル湾口部の塩素量値についてみると，夏季の場合が冬季のそれよりも低い値を示す。

200m 層……19.4‰ の等塩素量線で示される中鹹水帯は，夏季の場合が冬季のそれに比して位置的に北上しているように思われる。

300m 層……両季の場合ともに，上述した各層の場合のような差異は，ほとんど認められない。

3. T-Cl diagram による水塊の解析

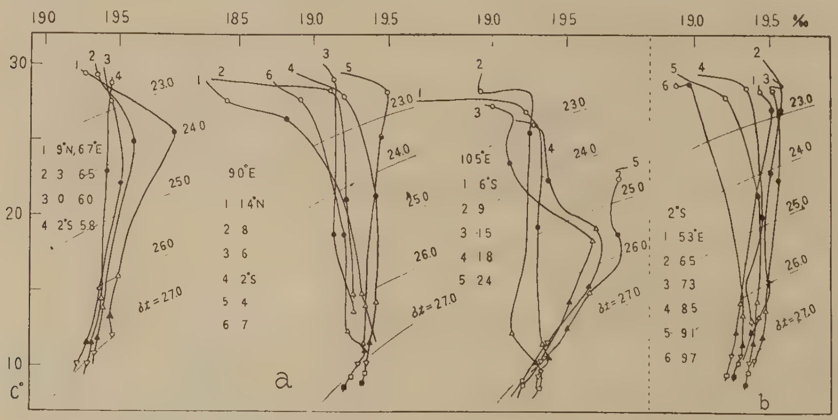
これまで，水温，塩素量の分布状態について，海流系と関連させつつ個別に論じて来たが，次に T-Cl diagram によって両者を総合的に検討すると共に，冬季における場合と比較してみよう。

a. 南北方向の T-Cl diagram

T-Cl diagram の概略の傾向を吟味する為に，3つの南北方向，1つの東西方向における T-Cl diagram について調べてみた。まず，南北方向についてみると以下の如くである。

9° N, 67° E～2° S, 58° E 線（第6図，a）……9° N では，ほぼ 100m 深に core（25.5° C, 19.85‰）があり彎曲状を示しているが，南下するにつれて core の塩素量値は低くなっている。そして，2° S では塩素量は 19.4‰ でほぼ一定しており直線状を呈している。各 T-Cl diagram は 200～300m 深で水温 14° C，塩素量 19.4‰ 附近に集中している。

90° E 線（第6図，a）……14° N 及び 8° N では表層が極めて低鹹であるが，南に行くにつれて次第に高鹹となっている。14° N 附近迄は，表層部を除くと塩素量は 19.1～.2‰ の値を示しほぼ一定しており直線状を示している。2° S 及び 4° S では，各層の塩素量値は 19.4～.5‰ と高くなっているが，7° S 附近についてみると表層の塩素量値は 18.9‰，下層は 19.2‰ の値を示し斜線状を呈している。



第6図　代表的な観測点における T-Cl diagram
a. 南北方向　　b. 東西方向

Fig. 6 Temperature chlorinity (T-Cl) diagram for selected stations
a. in the N-S direction　b. in the E-W direction

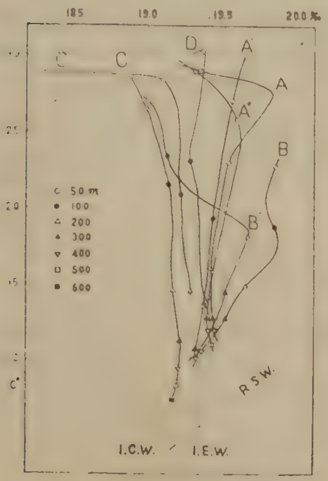
105° E 線（第6図，a）……6° S 及び 9° S における表層は低鹹であるが，この部分を除くと，塩素量は 19.2‰ 前後でほぼ一定しており直線状を呈している。15° S 以南では，core の塩素量は 19.6‰ 以上の値を示して彎曲状となっているが，南下するにつれ core の塩素量値は高くなっている。

b. 東西方向の T-Cl diagram

2° S 線（第6図，b）……50～100m 深における塩素量値は，73° E 附近迄高い値を示すが，東へ進むにつれて漸減しており，水塊分布の漸次的な変化の様相を示している。

C. 水塊の区分及びその分布

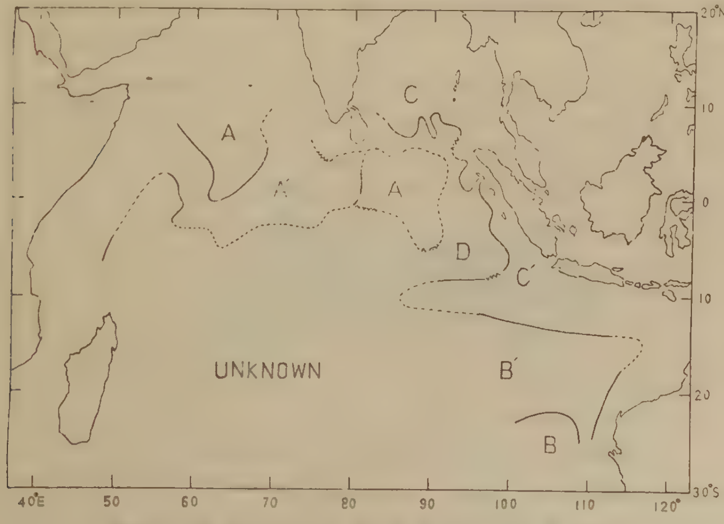
前述した a) 及び b) の結果を総合してみると，第7図に示す如く A，B，C，D 系の4つの基本的な Type に大別し得る。更に，各々の基本的な Type を細別すると 8つの sub-type に分けることができる。これらを冬季の場合における Type と比較してみると，冬季みられた C" type（C 系の type の中で，表層部が他に比して5～6°C低目である）及び A。type が夏季には現れていない点を除けば，両者ともほぼ一致している。したがって，Sverdrup[15] の規定した Indian Central Water（I. C. W.）及び Indian Equatorial Water（I. E. W.）に対しても，冬季の場合と同様な関係が認められる。更に，D. J. Rochford[16] の示す南東インド洋の T-Cl 関係ともほぼ一致している。なお，冬季の場合 10° S，110° E附近を中心として，C' と C" との中間的な性格を示す type がみられたが，夏季の場合にも 110° E 以東の海域に散在していることが認められる。したがって，C 系の ytpe に関するより詳細な解析については，今後の資料の集積を待って検討する必要があろう。



第7図 T-Cl diagram の基本的なタイプと水塊

Fig. 7 Water masses for each principal types of the T-Cl diagram

上述したような，T-Cl diagram の Type によって区分される各水塊の分布状態を模式的に示すと，第8図の如くである。夏季におけるこのような水塊の分布状態を，冬季におけるそれと比較してみると，以下のような点が指摘される。即ち，夏季にはオーストラリア北西岸の資料が少ないので詳細については分らないが，B，B' 水塊の分布範囲は，冬季の場合に比して著しく東方に拡がってい



第8図 夏季における水塊分布の模式図
波線は各水塊の顕著な接触域を示す

Fig. 8 Schematic representation of the distribution of the principal water masses in summer season

wave line indicate the sharp contact zone of each water masses
signs in the figure are represented in Fig.7

る。これに対し，冬季にみられた C” 水塊は夏季には認められず，C 系の水塊の分布範囲は冬季のそれに比して狭くなっている。夏季の場合にみられるこのような水塊分布の変化は，海流系の消長，即ち既述した収剣線の北上や，オーストラリア西岸沖における発散帯*5の消失等の現象と，密接な関連を持つものと考えられる。冬季の資料が少なかったベンガル湾についてみると，夏季には C 水塊の分布範囲はベンガル湾の奥部迄拡がっており，しかも塩素量は冬季の場合よりも低い値を示している。このような特性は，既述したように熱帯前線の夏季における北上と関係があるものと思われる。夏季の場合，100° E 以西，2° S 以南の海域には充分な資料がないので，A，B 及び D 系の水塊の境界等については明確に規定し得ないが，A 系及び D 系水塊の分布範囲は，冬季のそれと大差ないように思われる。しかしながら，A 系水塊における塩素量の極大値は，既述したように夏季の場合には 0.3〜0.5‰ 低くなっている。

Ⅱ. マグロ類の分布と海況

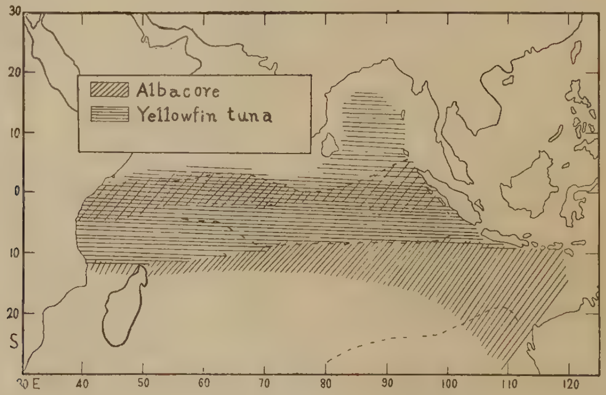
冬季の場[8]合には，

（1）．ビンナガ及びキハダの主分布域は，それぞれ南赤道流域及び赤道反流域にあり，両魚種は海流系別に分布の中心を異にしている。

（2）．B 系の水塊の分布範囲は南赤道流帯と一致し，D 系及びその周辺の一部の水塊を中心とした分布範囲は，赤道反流帯とほぼ一致している。したがって，水塊の分布域は海流系別に異なっていると言える。

（3）．ビンナガ，インドマグロ及びキハダの分布域は，それぞれ B 系，C,C” 系及び D 系を中心とした周辺等の水塊の分布域と一致し，各魚種共水塊別に分布の中心を異にしている。

こと等を第1報で指摘した。本稿ではこれにひきつづき，夏季におけるマグロ類の分布と海流系及び水塊分布との関係について吟味してみた。既述したように，100° E 以東の海域では比較的広範囲にわたり知見が得られているが，100° E 以西，赤道以南の海域では得られた知見が乏しい。そこで，便宜的に 100° E 以東，100° E 以西の両海域に分けて検討を進めることにする。



第9図　夏季におけるマグロ類の分布図（三村による）

Fig. 9　Diagramatic distribution of tunas in summer season (after K. Mimura)

*.5　米国海軍水路部発行の海流図[11]及び日本水路部発行の海流図[17]によれば，冬季の場合南赤道流の一部はオーストラリア西岸で分枝し，小スンダ列島及びバンダ海方面に流入している。この為オーストラリア西岸域には，明瞭な発散帯が認められる。しかしながら，夏季には海流の分枝はみられなくなっている。

検討に入るに先立ち，まづ夏季におけるマグロ類の分布状態について述べておく。三村[18]によると，マグロ類の分布と海流系との関係は第9図に示す如くである。即ち，ビンナガの主分布域とキハダのそれとの境界は，冬季の場合と同様に，海流図に示されている南赤道流と赤道反流との潮境とほぼ一致している。しかしながら，100° E 以東の海域についてみると，ジャワ沖を南北に向って伸びる発散帯は夏季には消失し，南赤道流が東寄りの海域迄に勢力を及ぼしているのに対応して，ビンナガの分布域は冬季の場合よりも全般的に東に向って伸びているのに反し，キハダの分布域はジャワ，小スンダ列島南岸の極く一部の海域に限られて狭くなっていることや，インドマグロの分布域は夏季にはみられないこと等が，冬季の場合に対する顕著な差違として注目される。又，100° E 以西の海域についてみると，冬季みられた北赤道海流は消失し，代りに南西季節風海流が卓越しており，2° S～3° N の海域にさほど密度は高くないがビンナガの分布域がみられる点や，キハダの分布域は総体的に冬季の場合よりも北へ向って拡がっているが，特にベンガル湾においてこの傾向が著しい点等が，冬季の場合と異なっている。

100° E 以東の海域……鉛直分布の項で既述したように，この海域における南赤道流の北限は 10° S 附近にあり，海流図に示されている潮境の位置とほぼ一致している。したがって，この海域では冬季の場合と同様に，キハダとビンナガの分布の中心は，それぞれ海流系別に異っていると言える。又，水塊分布の項で述べたように，この海域では，南赤道流の消長に対応して，B,B' 水塊の分布範囲は冬季の場合に比して著しく東に伸びているのに反し，冬季みられた C'' 水塊は消失して，C 系の水塊の分布範囲は冬季の場合に比して狭くなっている。したがって，前述したようなマグロ類の分布状態にみられる変化は，海流系の消長や，更にこのような水塊の分布状態にみられる変化とよく対応していると言える。なお，夏季におけるビンナガの分布域が 120° E 附近迄拡がっていることから，中村[19]及び山中はこの附近に生活圏としての境界，即ち不連続的な海洋構造の存在することを想定しているが，120° E 以東の海域における資料が欠けている為にこれを確めるには至らなかった。

100° E 以西の海域……既述したような理由の為，この海域では南赤道流の北限や，A',A'' 水塊の南限，B,B' 水塊の北限，更に D 水塊との境界等については充分に明らかでない。したがって，この海域におけるマグロ類の分布と水塊に関する本格的な検討は，今後の観測資料の集積をまって行うつもりであり，ここでは2～3予備的な検討を加えることに止めておく。

（i）．水塊分布の項で既述したように，A 系及び D 系の水塊の分布範囲は冬季におけるそれと大差ないように思われる。したがって，夏季におけるキハダの分布域の北方への拡張は，水塊分布の状態と対応しているとは考え難い。しかしながら，夏季における 100～300m 層の各等温線の位置や，200m 層における中緯度の位置は，既述したように冬季の場合よりも北偏しており，キハダの分布域の拡張とよく対応している。又，米国海軍水路部発行の海流図[11]によれば，冬季赤道以北の海域に卓越していた北赤道流は消失し夏季には南西季節風海流が卓越している。これ等の点から，キハダの分布と水塊のそれとの関連については，目下吟味を進めている太平洋海域の場合とも関連せしめつつ，慎重に検討して行きたい。

（ii）．ベンガル湾における C，D 水塊の境界も，両季の場合ともに大差ないように思われる。この海域におけるキハダの分布域が拡張される時期は，既述したように4月を中心とする3～5月の短期間にすぎない。米国海軍水路部発行の海流図[11]及び K. Wyrtki[10]によると，90° E 附近における赤道反流の巾は，4～5月急激に北方へと拡がり年間の最大に達するが，以後急速に衰退している。したがって，キハダの分布域にみられる既述の変化は，このような海流系及びこれに伴う水塊分布の変化と関連を持つものではないかと考えられるが，資料不足の為このような推測を確かめることはできない。これについては，今後の資料の充実を待って検討したい。

（iii）．赤道附近には，密度の低いビンナガの分布域が帯状になって存在する。この海域の水塊は A 系及び D 系に属し，ビンナガの主分布域である B, B' 水塊とは異なっている。このように，ビンナガの分布域が異水塊のそれに分離しているのは，赤道海域に分布するものが主分布域のものと生理，生態を異にする為なのか，或は，赤道附近における特殊な海況条件等と関連を持つものなのか，等について今後更に吟味し

たい。

この報告をまとめるに当り，観測資料蒐集に努力された府県試験船，水産高校練習船の調査員各位に対し厚く謝意を表す。又，適切な御批判や御激励を頂いた当水研所長，中村広司氏，同遠洋資源部長，矢部博氏に感謝する。最後に，製図に当り御協力を得た当水研，岡田真智子嬢に謝意を呈する。

要　　　約

第1報にひきつづき，夏季（4～9月）における海況の概要とマグロ類の分布との関係について検討すると共に，冬季の場合とも比較してみた。使用した観測資料は，1953～'59 の7年間，夏季インド洋で得られた地方公庁船等によるもの（約800点）を基にしている。なお，冬季の場合と異り100° E 以西，赤道以南の資料が乏しい為に，この海域の海況については充分に明らかでない。検討の結果，以下のようなことが推察される。

1）．水温，塩素量の鉛直分布の状態から

a．100° E 以東の海域では，南赤道流の北限は冬季の場合と同じく 8° S 附近にあると考えられる。又，収剣線は18° ～20° S附近にあると推定され，冬季の場合に比して北上している。

b．冬季の場合と異って，赤道附近における upwelling の徴候はみられない。しかし，赤道附近における躍層の凹入状態は冬季の場合よりも著しい。

2）．水温，塩素量の水平分布の状態から

a．100，200，300m 層における各等温線の位置は，夏季の場合が冬季のそれよりも北偏している。

b．200m 層における 19.4‰ の等塩素量線の位置は，夏季の場合が冬季のそれよりも北偏している。

c．アラビヤ海系の高鹹水及びベンガル湾口の低鹹水の塩素量値は，夏季の場合がそれぞれ 0.3～0.5‰ 及び0.1～0.2‰ 低くなっている。

3）．T-Cl diagram により水塊を4つに大別し，更に計8つの水塊に細別した。冬季の場合と比較すると，A。及び C" type が夏季にはみられない点を除けば，両者はほぼ一致する。

4）．水塊の分布状態から

a．100° E 以東の海域では南赤道流の消長と対応して，B，B' 水塊の分布範囲は著るしく東に伸びているのに反し，冬季みられた C" 水塊は消失して，C 系水塊の分布範囲は冬季の場合よりも狭くなっている。

b．夏季の場合，100° E 以西の海域では A，B，D 系の水塊の境界については充分に明らかでないが，A，D 系水塊の分布範囲は，冬季の場合と大差ないように思われる。

5）．マグロ類の分布と海況から

a．100° E 以東の海域についてみると，ビンナガとキハダは海流系別に分布の中心を異にしている。又，ビンナガ，インドマグロ及びキハダの分布状態にみられる変化は，海流系の消長や，更に上述した各水塊の分布状態の変化とよく対応している。

b．100° E 以西の海域については，上述ししたような理由の為に，今後の資料の集積をまって検討を行うこととし，2～3予備的な吟味を加えることに止めた。

文　　　献

1）．南海区水産研究所："マグロ漁場における海洋観測資料"，（未刊）．

2）．Thomsen, H. : Dana-Report, No. 12, (1937).

3）．R. B. Seymour Sewell : John Murray Exped., 1933～'34, Sci. Rept., Vol. 2, (1939).

4）. 気象学ハンドブック編集委員会：“気象学ハンドブック”，技報堂，東京，（1959）.
5）. 金沢芳宏：海の気象，Vol. 3，No. 7，（1958）.
6）. 宮本正明：海の気象，Vol. 6，No. 1～3，（1960）.
7）. 矢沢大二：気候学，気象講座，Vol. 9，地人書館，（1956）.
8）. 山中一．安楽昇：南．水．研．報．，Vol. 11，（1959）.
9）. 日高孝次：“海流”，岩波 書店，（1950）.
10）. K. Wyrtki : Deutsche Hydrographische Zeitschrift, Vol. 10, No. 1, (1957), (cited).
11）. U. S. Navy, Hydrographic Office : H. O. Pub. No. 556, (1944).
12）. K. Yoshida : Journ. Oceanogr. Soc. Japan, Vol. 15, No. 4, (1959).
13）. Cromwell, T. Montgomery, R. B. & Stroup, E. D. : Science, 119 (3097), (1954).
14）. Thomas S. Austin : Fishery Bulletin, 168, Vol. 60, (1960).
15）. Sverdrup, H. U. et al : The Oceans, 4th pr. Prentice-Hall, New York, (1952).
16）. David J. Rochford : Jour. Mar. Res. Vol. 17, (1958).
17）. 水路部：印度洋濠州近海海流図，（1927）.
18）. 三村皓哉：マグロ延縄平年漁況図（1959年版），南．水．研．編．，（1959）.
19）. 中村広司．山中一：日本海洋学会誌，Vol. 15，No. 3，（1959）.

ビンナガの研究 — VI

肥満度の取扱いと，肥満度からみた北部太平洋漁場の竿釣り対象群と延縄対象群の比較（予報）*

須田　明・藁科侑生

（南海区水産研究所）

Studies on the Albacore — VI

Some considerations on the condition factor of albacore in the North West Pacific, especially on the differences between albacore caught by the long-line and Pole and line methods.

Akira SUDA　Yukio WARASHINA

(Nankai Regional Fisheries Research Laboratory)

Summary

The use of the condition factor in making comparisons between the same age groups of the same population is considered to be an efficient tool for distinguishing heterogeneity. By using the condition factor $(f) = 1000\,a$, given by the equation $w = a\ell^{2.75}$, it is shown that the condition factor between groups of the same age and caught in the same season, by the two different methods of fishing, c.f. long lining and pole and line, differs remarkably.

Three hypothesis are suggested to explain the differences in condition factor between fish of the same age, but caught by the different methods; each hypothesis deals with a possible way by which separation of the two group could occur.

1. 緒　論

北部太平洋漁場では，12月～3月の延縄漁期に続いて，4月～6月の竿釣り漁期がやってくる。ところで竿釣りの対象となる魚群が，全て延縄漁期からもちこされたものなのか，或いは延縄漁期からもちこされたものの他に新しい魚群の加入があるのかという問題は，補充機構，ひいては漁況予察と関連してきわめて重要である。この研究は，肥満度を通してこの点に関する何らかの知見が得られるのではないかという予想から出発したのである。もともと肥満度は純粋な genetic character ではなくて，環境や魚群自体の生態条件によって容易に変化することが予想される量である。このように，環境やその他の条件によって変化させられ易いので，この character の比較を行なう場合には，色々な条件の制約があると考えられる。その

* 南海区水産研究所業績　No. 161

かわりこの character が，環境条件や生態条件から受けた影響を反映するものならば，異った経歴の群の存在を検出できる可能性がある。本報は，本格的調査に入る前に先づこのような想定の可能性をチエックする目的で行なった予備調査の結果を吟味したもので，（i）最初にこの character がもつ基本的な性格を吟味し，(ii) 次に延縄対象群（今後は単に縄群とよぶ）と竿釣り対象群（今後は単に竿群とよぶ）の肥満度の差を，二，三の方面から検討したものである。

本文に入るに先立ち，色々御指導頂いた中村所長，矢部部長，資料蒐集にいろいろ御援助頂いた当水研遠洋資源部の各位に深謝の意を表する。

2. 資　　料

資料の蒐集状況は第1表に示す通りで，主として 1955 年，1956 年の2ケ年にわたって焼津魚市場で行なわれた。水揚されたビンナガの中から，なるべく鮮度の良好なものを撰び，体長と体重を測定したが，測定単位は mm，体重は 10g である。体重は勿論内臓を含んだ重量である。

第1表　資料の蒐集状況

The number of samples by year, month, sampling place, fishing method and fishing ground.

(L.L.……Long line
PL……Pole & line)

年度 year	月 month	測定実施場所 sampled place	漁法 fishing method	漁場位置 fishing ground	測定尾数 number of sample
1949	1	東京魚市場	L.L.	27−32　140−160	164
〃	2	調査船	〃	〃	50
1950	〃	〃	〃	〃	128
1955	3	焼津魚市場	〃	28−34　138−144	100
〃	〃	〃	L.L. and P.L,	30−35　138−144	100
〃	4	〃	L.L.	31−34　140−146	20
〃	〃	〃	P.L.	29−34　138−141	170
〃	5	〃	〃	30−36　140−143	90
〃	6	〃	〃	32−37　141−152	200
1956	1	〃	L.L. and P.L.	34−38　140−155	200
〃	2	〃	〃	33−36　141−146	125
〃	3	〃	L.L.	28−32　142−154	175
〃	〃	〃	L-L. and P.L.	32−35　141−145	50
〃	4	〃	L.L.	30−34　136−150	120
〃	〃	〃	P.L.	32−34　138−140	85
〃	5	〃	〃	31−35　137−143	180
〃	6	〃	〃	33−37　146−152	210

測定個体の体長組成は，第1，第2，及び第3図に示す通りである。竿釣り漁業が本格的に行われるようになるのは4月以降のことで，3月以前にはこの漁業は殆んどない。したがって，竿釣り漁獲物の測定資料は4月以降のものに限られている。反対に，延縄漁業は4月以前の時期に行われるもので，結果として，延縄と竿釣り漁業が同時に行われる時期は非常に短い。しかも，この表に示すように，この調査では，縄漁期の漁獲物の測定はむしろ不充分である。これは，この調査が予備調査として行われたもので，あらかじめ充分調査計画がたてられていなかったことによる。尚，1949 年〜1950 年の間に蒐集された資料は，1955 年〜1956 年の資料を補促するために附け加えたもので，解析は主として後者について行われる。

第1図； 1955年測定のビンナガ体長組成

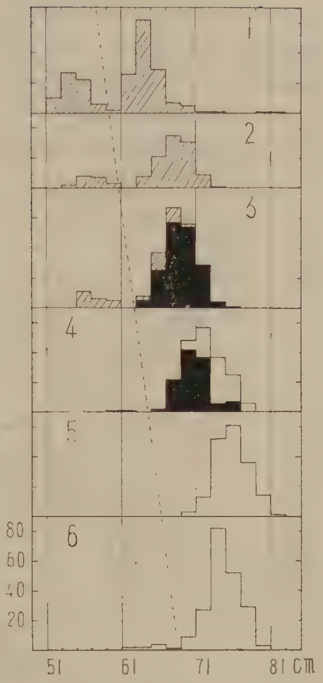
斜線地ー竿縄併用漁法で漁獲されたビンナガ

黒　地ー延縄で　　　　　〃

白　地ー竿釣りで　　　　〃

Fig. 1; Length frequency distribution of albacore sampled in 1955.

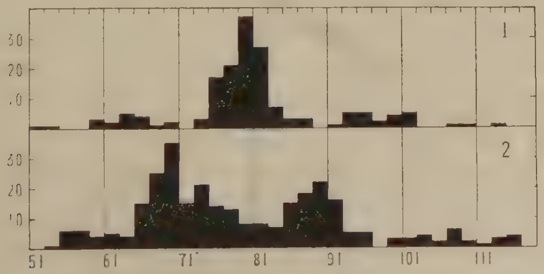
The shadowed area represents the number of albacore caught by the special fishing method (use of long line and pole and line at the same time) the Black area represents those caught by long-line, and the white area represents those caught by pole and line.



第2図； 1956年測定のビンナガ体長組成

Fig. 2; Length frequency distribution of the albacore sampled in 1956.

For the meaning of shadowed, black, and white areas, refer to Fig.1.



第3図； 1949年及び1950年測定のビンナガ体長組成

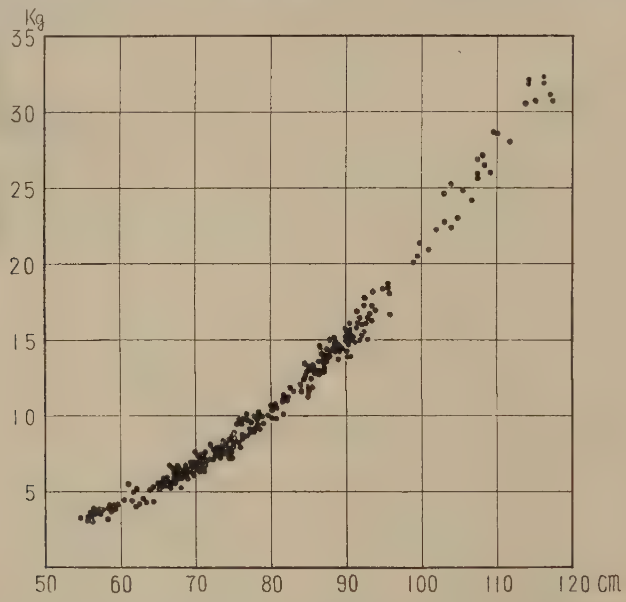
Fia. 9; Length frequency distribution of the albacore sampled in 1949 and 1950.

3. 体長と体重の関係

一般に体長，体重関係は（1）式のように Allometry の式でうまく示される[(1)(2)]とされている。

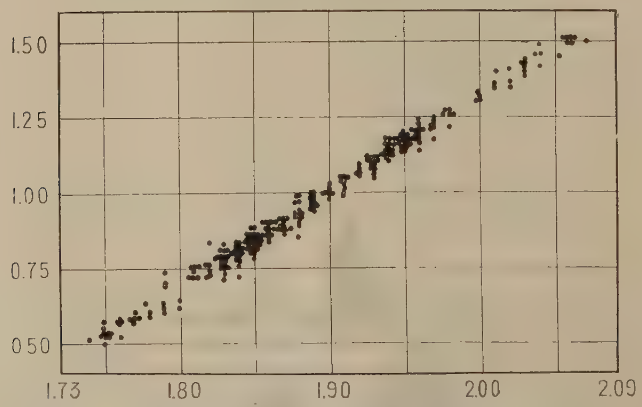
$w = a\ell^n$ ……………………………… (1)

Allometry 係数 n は，種に固定した値で体型係数ともよばれ，1000 a = f が肥満度[(3)]である。第2表は，我々の資料にあてはめた Allometry 係数の値である。この表には，個々の単一の年令群*1 はあて



第4図； 1949及び1950年2月測定の延縄ビンナガの体長，体重関係

Fig. 4 ; Body length and body weight of Albacore sampled in February of 1949 and 1950.



第5図； 対数値で示した体長，体重関係。資料は第4図に同じ

Eig. 5 ; Logarithum of body length and logarithum of body weight of Albacore sampled in February of 1949 and 1950.

---

*1. 相接する年令群の体長の境界は，第1、第2図に破線で示したように想定した。4月を境にして各表の各年令群の年令数が1つづつ増しているが，これは北部太平洋のビンナガの研究では，1漁期を毎年4月から翌年の3月の間としているためである。

はめた Allometry 係数と，2ケ或いはそれ以上の年令群が同時に漁獲物にあらわれる場合には，これらをこみにして求めた Allometry 係数とが，月別に示されている。注目されるのは，単一の年令群にあてはめられた n の値が，2ケ或いはそれ以上の年令群をこみにして求めた n よりも，小さい傾向が顕著にあらわれることである。我々の得た資料の中で最も広い体長巾をもつのは，1949 年1月の延縄漁獲物の資料

第2表．年別，月別に計算した Allometry 係数

Values of „n" caluculated from sample.(„n" is given by formula $w = a\ell^n$, where w is body weight, a is a constant, and ℓ is body length.)

年月 year month	漁法 fishing method	2ケ或いは，2ケ以上の年令群を含む資料に適応させられた n n adapted to 2 or more than 2 age groups	単一の年令群に適応させられた n n adapted to one age group.			
			Ⅱ age	Ⅲ age	Ⅳ age	Ⅴ age
1955. 3	L.L.	3.01(53−77)	2.11(53−64)	3.02(66−77)		
〃 〃	L.L and P.L.	2.93(55−77)	2.11(55−61)	2.57(67−77)		
〃 4	L.L.				2.95(70−78)	
〃 〃	P.L.	3.07(71−98)			2.46(71−81)	2.94(82−98)
〃 5	〃	3.28(74−93)			2.88(74−83)	2.64(84−93)
〃 6	〃	2.96(73−95)			2.55(73−86)	2.30(87−95)
1956. 1	L.L. and P.L.	3.16(51−73)	2.47(51−59)	2.80(61−73)		
〃 2	〃	2.87(54−73)	2.22(54−59)	2.57(63−73)		
〃 3	〃	2.96(55−71)	3.06(55−60)	3.17(64−71)		
〃 〃	L.L.			3.01(63−76)		
〃 4	〃				2.87(65−76)	
〃 〃	P.L.				2.66(70−78)	
〃 5	〃				2.69(70−81)	
〃 6	〃	2.89(62−79)		2.63(62−67)	2.73(70−79)	
1949.1	L.L.	3.21(52−115)				
1949.2) 1950.2)	L.L.	3.21(54−117)				
1955.6) 1956.6)	P.L.	3.18(62− 95)				

註　（　）内は資料の体長巾を示す。

Figures in ( ) represent the range of body length of each sample.

と，1949 年及び 1950 年2月をこみにした延縄漁獲物の資料である。この場合のように，体長巾が 60cm. 以上に達する程に大きくなると，n の値は 3.2 前後になるようである。体長巾が 60cm. 以上に達すると，この中には 5〜6 ケの年令群が含まれると推定される。したがって，夫々の個体が，夫々の年令群の内部で示す体長，体重関係と，いくつかの年令群が同時に含まれているような集団で観察される体長，体重関係とは，かなり異っているわけである。資料の体長巾が広くなればなる程，それに適応させられた体長と体重の回帰式は，年令群の平均体長と平均体重の回帰式としての性格が強くなってくるとも考えられる。1949 年1月の資料や，1949 年と 1950 年の2月をこみにした資料で観察された n ＝ 3.2 を一応，各年令群の平均体長と平均体重の関係を示す体型係数 N とみなすことにする。（体長巾 60cm. 以上といえば，北部太平洋漁場で漁獲されるビンナガの殆んどすべては，この範囲に含まれる）個々の年令群にあてはめた n と，N ＝ 3.2 とのへだたりは，第3表にも示すように明瞭に指摘される場合が多い。この表で，その有意性が指摘されなかったものは，一般に資料の数の少ないもので，もう少し資料が充実すれば，おそらくこれらの場合でも差の指摘されるものが多いであろう。筆者等は，N と，個々の年令群にあてはめた n とはもともと異った生物学的な意味をもつものとして，作業をすすめるのが適当であると考える。このように，夫

第3表；個々の年令群にあてはめたnとN=3.2の差の有意性（* 印は5%，**印は1%レベル）.
Significance of differences between "n" adapted to each age group aud N (=3.2***). N is given by formula $W=AL^N$ where W is mean weight of each age group, A is a constant, and L is the mean body length of each age group.

1955年						1956年					
月 month	漁法 fishing method	年令 age	d.f.	3.2—n	t	月 month	漁法 fishing method	年令 age	d.f.	3.2—n	t
3	L.L.	II	25	1.09	4.46**	1	L.L. and P.L.	II	52	0.73	4.20**
〃	〃	III	16	0.18	0.58	〃	〃	III	99	0.40	1.92
〃	L.L. and P.L	II	39	1.09	5.01**	2	〃	II	19	0.98	2.83*
〃	〃	III	55	0.63	2.85**	〃	〃	III	98	0.63	3.71**
4	L.L.	IV	19	0.25	0.41	3	L.L.	III	96	0.19	1.25
〃	P.L.	IV	114	0.74	3.75**	〃	L.L. and P.L.	II	20	0.14	0.41
〃	〃	V	51	0.26	1.44	〃	〃	III	27	0.03	0.08
5	〃	IV	59	0.32	1.22	4	L.L.	IV	112	0.33	2.12*
〃	〃	V	29	0.56	1.52	〃	P.L.	IV	79	0.54	2.52*
6	〃	IV	171	0.65	5.79**	5	〃	IV	136	0.51	3.20**
〃	〃	V	27	0.90	3.14**	6	〃	III	8	0.57	0.84
						〃	〃	IV	131	0.47	2.86**

*** See Table 3, column 3

々の個体は後に（3）式として示される回帰式には回帰しない。しかし，（3）をビンナガの種としての，体長，体重関係の一種の代表値とみなすことは可能であろう。今後，回帰式（3）は，ビンナガの種としての体長，体重関係の一つの表現型として用いることとし，個々の年令群にあてはめられる回帰式とは区別することにする。個々の体長群内部の個体の体長，体重回帰関係は第2表の個々の年令群毎の n を用いてあらわすのが適当である。現在の段階では，n についての知見は充分とは言えない。n に関する知見が増せば増す程，個体の肥満度はより合理的に表現し得るであろう。ことに検討を要すると思われるのは，n 大きさと年令の間の関係で，今後，更に資料を充実して吟味する必要がある。

本報では，年令によって n がかわることは考えず，個々の体長群毎に計算された平均値に近い値，2.75 を n の一応の代表値として用い，体長群内部の個体の体長，体重回帰関係を次の形で示す。

$w=a\ell^{2.75}$　但し w と ℓ は個体の体重と体長である……（2）

第2式と区別するために，平均体長と平均体重の回帰式は，

$W=AL^{3.2}$………………………（3）

で示す。

各年令群の平均体長が増加すれば，その平均体重は（3）式で示される回帰線に沿って増加するのであって，（2）式で示される回帰線に沿って増加するものではない。したがって，群の平均体重が増加すれば夫々の個体はもとのそれと平行であるが，別の点で（3）式に交る新しい回帰線に回帰し直すと考えられる。したがって，各年令群の内部で個体にあてはめられた回帰線は，互に不連続なものである。或る1つの年令群に adapt した回帰直線を延長してゆけば，その上に別の年令群があらわれるというような性格のものではない。これは，f であらわした肥満度が年令によって異ることを意味する。このことは第7表も裏づけていて，肥満度は高年令群程大きくなっている。1年令当りの f の差は3前後である。肥満度 f は，個々の年令群の内部で扱われるべき統計量である。

結局，ビンナガの体長，体重関係をあらわす2通りの式が得られたわけである。この2通りの表現をどのように使いわけるかが，今後の問題である。

第4表； 相 接 す る 2 ケ の 年 令 群 の（f）の 比 較

Comparison of f between two successive age groups.

		平均肥満度（f）				連続する年令群の肥満度の差の有意性 Significance of difference between two succesive age groups.		
		Ⅱ age	Ⅲ age	Ⅳ age	Ⅴ age	d.f.	F,	差の大きさ difference
1955.3.	L.L.	52.2	55.9			1. 92	35.59**	3.7
〃	L.L. and p.L.	53.0	56.6			1. 97	37.12**	3.6
1955.4.	P.L.			61.5	64.7	1. 167	40.80**	3.2
1955.5.	〃			64.5	68.5	1. 86	22.80**	4.0
1955.6.	〃			66.7	70.4	1. 197	36.02**	3.7
1956.1.	L.L. and p.L.	53.1	57.9			1. 188	105.29**	4.8
1956.2.	〃	58.5	60.9			1. 123	9.00**	2.4
1956.3.	〃	58.2	59.8			1. 47	4.46 *	1.6
1956.6.	P.L.		61.8			1. 206	7.39**	2.6

註　相隣り合う年令群の差の平均は 3.2

4. 肥 満 度 の 取 扱 い

体長，体重関係には2つの表現様式がある。そして，ここで問題になるのは，この2つをどのように使いわけるかということである。すでに述べた通り，我々は肥満度を通じて，或る魚群の species としての，又は race としての特長を把握しょうとしているのではなく，夫々の species や race の更にその内部に経歴を異にする集団が存在するかどうか検討しょうとしているのである。したがって，ここでは，群内の個体の肥満度の変化をできるだけ詳細に観察したい。

さて，2つの体長，体重関係

$$w = a\ell^{2.75} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots (2)$$

$$W = A L^{3.2} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots (3)$$

を比べてみよう。（3）式によれば，平均体長の影響を受けることなしに，すべての年令群の平均肥満度をあらわすことができる。しかし，この形で肥満度を定義すると，群内の個体の肥満度に歪みがあらわれ，各年令群の平均体長より小さいものは過大に，平均体長より大きい個体の肥満度は過少に見積られることになる。他方（2）式によれば，個体の肥満度に (3) の場合のような歪みはあらわれないが，肥満度の平均値が平均体長の函数になる。換言すれば，夫々の個体の肥満度の差やバラツキは正当に評価されるが，肥満度の絶対値そのものには，個体のもつ特性だけではなく，平均体長の影響もあらわれることになる。しかし，肥満度の絶対値にこのような影響があらわれても，この影響が，研究の目的に差し支えないか，むしろ好ましいというような条件をつくることができるなら，$w = a\ell^{2.75}$ を用いるのが非常に好都合であろう。そして，同じ時期に漁獲された同令の魚群の f（1000 a）を比較する場合には，このような条件はみたされる筈である。ここでは，平均体長の差も両群の履歴の差を示す手がかりの1つになるし，しかもこの差が，肥満度の差を強調するように働くからである。

同じ季節に漁獲された魚を比較するということは，別の方からも重要な意味をもっている。それは，肥満度の季節変化がきわめて著しいからである。我々が得た資料から，5ケの群を撰び，月々の肥満度とその1ケ月当り変化量を第5表を示す。その平均増加量は，1月〜6月の間では月当り少くとも 0.5 以上と考えられる。第4表によれば，1年令異る魚群の肥満度の差は，大体 3.0〜3.5 である。仮りに月当り増加が上述したように 0.5 としても，この割合で増加すれば，その増加量は年間6前後となり，相接する年令群の肥満度の差は，3.0〜3.5 よりずっと大きくなってしまう。実際には年間の増加量が，3.0〜3.5 におさまるために我々がとり上げているのと反対の季節，換言すれば，7月〜12月の間に月々の減少がなければならな

い。*2 このように肥満度の季節変化は単純でないし，且つ著しい。以上述べてきたような，肥満度の月当りの増加を百分率で示すと1～4％となる。しかも，このように肥満度が増加を続ける期間が約6ケ月続くから，平均をとって半年間に 10 数%の変化があると考えられる。このような著しい季節変化の影響を避けることを先づ考慮しなければならない。こういう意味からも，同じ季節に漁獲されたサンプルだけを比較すべきである。勿論，取扱いの対象によっては，或る程度，季節の巾を広くとることはできるであろう。

以上のような考え方から，我々は同時期に漁獲された同令の魚群の f を解析するのが好都合であると考えている。勿論，この場合，異った大きさ，或いは時期の漁獲物の肥満度は比較できないが，この種の問題は，我々の当面の目標とは別物である。

第5表； 月々の肥満度（f）とその月当り変化量

Average increase in "f" from month to month

	age	月別平均肥満度（f）						1ケ月当り平均増加量 Average increase in "f" from month to month
		Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	
1955. P.L.	Ⅳ				61.5	64.5	66.7	2.60
〃 〃	Ⅴ				64.7	68.5	70,4	2.85
1956.L.L. and P.L.	Ⅱ	53.1	58.5	58.2				2.55
〃 〃	Ⅲ	57.9	60.9	59.8				0.95
〃 P.L.	Ⅳ				63.4	65.2	64.4	0.50

註 この表から，延縄操業の資料を除いたのは，これが，両年とも，3月の資料は主として3月後半に，そして，一部は，4月にかけて，4月のそれは，4月前半の，そして一部は3月にかかって行なわれた操業結果から得られたもので，充分に，月々の肥満度の変化を示すと考えられないからである。

5. 肥満度からみた縄群と竿群の差

ここで，竿釣りされたビンナガと，延縄で漁獲されたビンナガの肥満度を比べてみよう。4で吟味したように，同じ季節に漁獲された同年令の魚群の肥満度を比較しようとすれば，この比較に用いうる資料は，毎年1組づつ，したがって両年合わせて2組にすぎない。各年共，4月のもので，且，いづれも4才魚に関するものである。

*2. このような肥満度の月変化は，（3）式の A によってより合理的に示される。もともと，漁獲時期の異なる（厳密に言えば年令を異にする）魚群の肥満度の比較に f を用いるのは不適当である。A の方が適当で，これを用いれば体長増加による影響は消し去られて，純粋の意味の季節変化だけが残る。その結果を下表に示す。

（A）の月々の変化

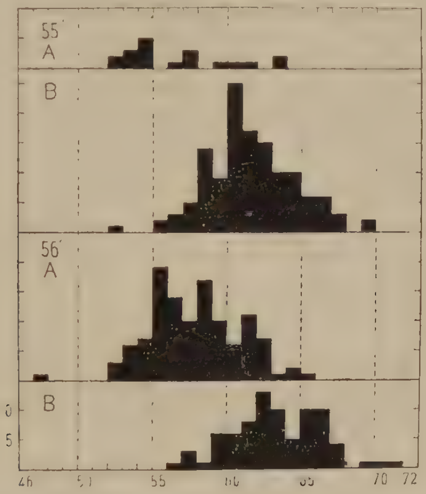
	年令	月別の平均肥満度						1ケ月当り平均増加量
		1	2	3	4	5	6	
1955. P.L.	Ⅳ				0.0087	0.0091	0.0093	0.0003
〃	Ⅴ				0.0086	0.0092	0.0093	0.00035
1956,L.L. and P.L.	Ⅱ	0.0088	0.0095	0.0094				0.0003
〃	Ⅲ	0.0089	0.0091	0.0090				0.00005
1956. P.L.	Ⅳ				0.0092	0 0093	0.0093	0.00005

* Aの平均月当り増加量は 0.00021

第6表； 縄群と，竿群の肥満度（*f*）の比較（4才魚）

Comparison of "*f*" between albacore caught by long-line and pole and line.

year	平均肥満度（*f*） 縄群 (A) L.L. albacore	平均肥満度（*f*） 竿群 (B) P.L. albacore	(A)−(B)	(B)/(A)	個体の肥満度の標準偏差 standard deviation of *f* 縄群 L.L. albacore	個体の肥満度の標準偏差 standard deviation of *f* 竿群 P.L. albacore
1955	56.49	61.37	4.88	1.09	3.67	2.97
1956	57.72	63.39	5.67	1.10	3.10	3.01



第6図； 延縄ビンナガと竿釣りビンナガの肥満度*f*の比較。 Aは延縄ビンナガ Bは竿釣りビンナガ

Fig. 6 ; Comparison of the condition factor "*f*" between Albacore caught by long-line and pole and line in same season and locality. A represents the frequency distribution of condition factor of Albacore caught by long-line, and B represents that caught by pole and line.

両群の肥満度は著しく異る。第6図に漁法別に *f* の頻度分布を示す。平均肥満度 *f* は，竿群のそれが縄群のそれよりも，5前後も大きい。換言すれば，同体長の縄群と竿群の体重を比べると，竿群の方が 10% 近く重いことになる。[*3]

さて，このような縄群と竿群の肥満度の差を，その月当り変化量と比較してみよう。第7表に，肥満度*f*の月変化の内訳を示す。但し，この表の *f* の増加には，平均体長の増加に伴う肥満度の増加が含まれてい

*3． 両群の肥満度の平均値の差をテストした結果は，下表の通り。

縄群と竿群の肥満度の差のテスト

年度	平均値の差に起因する分散	群内の個体の分散	自由度		F
1955	387.50	9.43	1.	132	41.1 **
1956	1,531.16	9.37	1.	194	163.4 **

ることも考慮しなければならない。この表には，このような成長に伴う増加量を差し引いた値（C）も同時に示してある。（本表の（C）は（3）式の A で示した肥満度の月変化量に相当する）後述するように，1月〜3月の間に行われる竿，縄併用漁法で漁獲される群は，生物学的な性格が不安定なもののようで，

第7表； 平均肥満度の月変化量の内訳
Itemized increase in "f" from month to month.
A . total increase
B : increase caused by increase of mean body length
C : increase caused by factors other than increase of mean body lenth.

		1ケ当り全変化量（A）				年令の増加に伴う増加量（B）				季節変化に伴う増加量（C）*			
		1〜2月	2〜3月	4〜5月	5〜6月	1〜2	2〜3	4〜5	5〜6	1〜2	2〜3	4〜5	5〜6
1955. P.L.	Ⅳ			3.0	3.2			1.0	0.9			2.0	2.3
〃	Ⅴ			3.8	1.9			0.2	0.4			3.6	1.5
1956. L.L. and L.L.	Ⅱ	5.4	−0.3			0.8	0.3			4.6	−0.6		
〃	Ⅲ	3.0	−1.1			1.5	−0.7			1.5	−0.4		
1956. P.L.	Ⅳ			1.8	−0.8			0.7	−0.4			1.1	−0.4

* (C)=(A)−(B)

f の変動も著しい。この点を考察しながら（C）をみると，一般にこの値が5に近くなるような場合はむしろ稀のようである。これは，縄群と竿群の肥満度の差に対応するような環境変化は，かなり顕著なもので，この程度の環境変化は，1ケ月程度の期間内では，そう普通におこるものではないことを示すものと考えられる。

竿群と縄群の肥満度の差を年変動の大きさと比較することも注目される。年変動を第8表に示す。本表で注目されるのは，竿，縄併用漁法で漁獲された群の年変動が大きいことである。一口に，竿，縄併用といっても，延縄によって漁獲されたものの割合と，竿釣りによって漁獲されたものの割合は，場合，場合によっ

第8表； 肥満度の年変動
Annual variations in "f" represented by month, fishing method and age group.

			平均肥満度（f）		平均肥満度の差 difference of f between 2 years.
			1955年	1956年	
3月	L.L.	Ⅲ	55.9	56.5	+0.6
〃	L.L. and P.L.	Ⅱ	(53.0)	(58.2)	(+5.2)
〃	〃	Ⅲ	(56.6)	(59.8)	(+3.2)
4月	L.L.	Ⅳ	56.4	57.7	+1.3
〃	P.L.	〃	61.5	63.4	+1.9
5月	〃	〃	64.5	65.2	+0.7
〃	〃	〃	66.7	64.4	−2.3

て著しく異るもので，その性格，或いは，生物学的な意味は非常に変化し易いものであると考えられる。そして，このような性格の絶えず変ることが，この群の肥満度の大きな年変動の原因となっていることは充分考えられることである。この点は，今後の解析にも，充分考慮されなければならないことで，本報で，竿，縄併用漁法で漁獲された群の解析を積極的にとり上げていないのは，このような理由にもとづいている。

竿，縄併用漁法による漁獲物を除けば，年変動の大きさは，f にして1〜2程度である。これは，或る系群（ここでは竿群とか縄群）が棲息する環境の内部におこる年々の環境変動の大きさを反映するものであ

ろう。この種の環境変動に比べると，竿群と縄群のおかれる環境条件の相違は遙かに大きいもののようである。

このようにみてくると，かなり異った環境，或いは，生態条件のもとにある，或いはあった2ケの魚群が存在する可能性が考えられる。しかも両者は非常に接近した海域で，同じ季節に漁獲されているのである。もし，両群の混合が過去において充分行われているなら，このような平均値の差は生じないであろう。

この2群が，どういう形で分離されているのか，目下のところ，具体的に指摘し得ないが，3つの caseを一応想定しておこう。

（i）北太平洋流域に棲息していたという点では同一経歴だが，漁場内では，夫々の魚群は夫々別の水帯におかれ，夫々がおかれている水帯によって海況条件が著しく異って，これが肥満度の差として反映される。

（ii）水平的には同一海域に棲息するが，下層を游泳するものと上層を游泳するものとがあり，この游泳層の相違が肥満度の差としてあらわれる。

（iii）若年魚群が産卵域から漁場へ添加される年令には，数年の巾がみこまれている。したがって，同令の魚群にも，前年或いはそれ以前に漁場に来游し，既にこの漁場にかなりの期間滞留した経験のある群と，その年新たに産卵場からこの漁場に添加されたばかりの他の一群がある筈である。そうして，このような過去の経歴の差が肥満度の差としてあらわれる。

1月から6月の間では月々肥満度が増加し，且つこの増加と対応するかのようにビンナガの漁法が縄から竿へと移行してゆくのをみると，海況が秋冬型から春夏型へと移行するにつれて，表層で餌料が豊富に供給されるようになるとも思われる。そして，このような秋冬型の海況から春夏型への移行の段階が水帯によって異り，それが，肥満度の差としてあらわれると考えるのが（i）の考え方である。しかし，このような想定にはかなりの無理がある。それは，この考え方には，個々のビンナガ群は或る水帯にかなり長期間とどまる――すくなくとも，肥満度にその水帯の特性が取得されるまで――という前提があることである。ビンナガ魚群の漁場内での内部交流が高い程度で行われているらしいことは，いろいろの点から指摘されていて，比較的せまい水帯内に特定の魚群が長期間滞留する可能性はむしろ非常に小さいと考えられる。（ii）の考え方も肥満度の増加が，魚群の浮上と関係をもっていると考える点では（i）に似ている。しかし，水平的には同じ海域内に棲む魚群を想定している点が（i）と異る。同じ魚群のうち，上層生活を多く営むものは，肥満度が大きくなり，下層生活を多く営むものは，肥満度が低い群として延縄の対象になると考えるのである。いわば，肥満度が連続的に変化する1つの群内で，肥満度の高い部分だけが竿で釣れ，逆に低い部分だけが縄で釣れると考えるのである。この考え方では，縄群から竿群への移行の程度の差が，肥満度の差に対応する。この場合は，夫々の個体の游泳層が，かなり固定されることが前提となるのであって，ここに難点がある。（iii）の考え方には（i）（ii）で述べてきたような難点がなく無理がない。但し，新たに補充された群が，竿群にあたるのか縄群にあたるのか説明できない。

このように，現段階では，縄群と竿群の間にみられた肥満度の差は，あくまで問題の提起であって，今後は（iii）の線に沿って，より計画的に資料の充実をはかる必要があると考える。さしあたり，次の段階では，竿釣り漁業が未だ本格的にならず，延縄漁業が普通に行われている時期に，普通の延縄群より肥満度の大きい魚群が，どこかにあらわれないかを吟味したいと考えている。

6．$W=AL^{3.2}$ に関する1，2の吟味

（この研究から得られた副次的な知見）

6―（1）ビンナガの体長，体重換算法

ビンナガの体長，体重関係は2通りの方法で示されるわけであるが，対象が特定の年令に限られるのでなく，しかも，体長と体重の平均的な関係が問題とされる場合には，$W=AL^{3.2}$を用いるべきである。$w=a\ell^{2.75}$ は与えられた年令群の内部だけに適用されるものである。1949 年1月の延縄群及び 1949年2月と，

1950 年2月の延縄群をこみにした資料に， Allometry の式を adapt させると，夫々 $y = 0.0079x^{3.2111}$ 及び $y = 0.0081x^{3.2061}$ が得られる。この平均値をとって，1月〜2月頃の縄群の体長，体重関係は $W = 0.0080\ L^{3.2}$ であらわされると考えると，その各体長に対する体重は第9表のようになる。この表は，第4図に対応するものである。しかし，この表に示した体長と体重の関係は，漁法や季節によって変化するので，このような変化に応じた修正が必要である。

第9表； 1月から2月にかけて延縄で漁獲されるビンナガの体長，体重関係

Length/weight relationship of long line caught albacore during January and February.

体　長 length (cm)	体　重 weight (kg)	体　長 length (cm)	体　重 weight (kg)
41	1.16	81	10.24
2	1.25	2	10.65
3	1.35	3	11.10
4	1.45	4	11.50
5	1.56	5	11.94
6	1.68	6	12.40
7	1.79	7	12.87
8	1.92	8	13.28
9	2.05	9	13.84
50	2.19	90	14.34
1	2.33	1	14.86
2	2.48	2	15.39
3	2.64	3	15.93
4	2.80	4	16.48
5	2.97	5	17.05
6	3.14	6	17.64
7	3.33	7	18.23
8	3.52	8	18.83
9	3.71	9	19.45
60	3.92	100	20.10
1	4.13	1	20.74
2	4.35	2	21.41
3	4.58	3	22.08
4	4.82	4	22.78
5	5.06	5	23.49
6	5.31	6	24.21
7	5.58	7	24 96
8	5.85	8	25.70
9	6.13	9	26.47
70	6.42	110	27.26
1	6.72	1	28.06
2	7.02	2	28.88
3	7.34	3	29.72
4	7.67	4	30.56
5	8.01	5	31.43
6	8.35	6	32,32
7	8.71	7	33.21
8	9,07	8	34.13
9	9.45	9	35.05
80	9.84	120	36.02

6 ― (2) $w = a\ell^{2.75}$ と $W = AL^{3.2}$ で示された2つの肥満度の関係

既に述べたように，ビンナガの体長，体重関係は（2）式と（3）式の2つの形で示される。ここで，$\overline{\ell}$（ℓの平均値）は L に，$\overline{w}$（w の平均値）は W に対応するから，$\overline{\ell}$ と $\overline{w}$，又は，$\overline{\ell}$ と ā がわかっている時は A が，逆に L と W，又は L と A がわかっていれば，ā が求められる。そうして，この2つの式の関係（換言すれば，2つの肥満度の関係）は $\bar{a} = AL^{0.45} = A\,\overline{\ell}^{0.45}$ で示される。第10表は，各体長に対する $\overline{\ell}^{0.45}$ の値を示したもので，この表によって ā から A が，A から ā が求められる。

ここで，6月の竿群について得られた資料をみてみよう。1955 年6月と，1956 年6月に竿釣りされた夫々2ケの年令群の平均体長と ā がわかっている。1955 年の例では，Ⅳage group が，$\overline{f}$=66.7，L=79.2，Ⅴage group が，$\overline{f}$=70.4，L=90.1，1956年では，Ⅲage group で $\overline{f}$=61.8，L=64.2，Ⅳage group $\overline{f}$=64.4，L=74.2 である。これらの値を用い，$A=\bar{a}/L^{0.45}$ として求めた A は，夫々 1955 年 0.00933，0.00929，1956 年 0.00949，0.00927，となる。そして，4つの A の平均値は，0.00935，したがって，6月の竿群における体長，体重関係は，$W=0.00935\ L^{3.2}$ となる．この式は，6月頃の竿群の体重が1月～2月の縄群の体重の17%増しにあたることを示している。4月の竿群の資料から同様に $W=0.0082\ L^{3.2}$ これによって，4月の竿群の体重は1月，2月の縄群の体重の10%増であることがわかる。

第10表；$L^{0.45}$ の 表

Derived values $L^{0.45}$ for each body length.

41	5,318	81	7,224
2	5,376	2	7.265
3	5,433	3	7.305
4	5,490	4	7,343
5	5,546	5	7,382
6	5,601	6	7,421
7	5,655	7	7,461
8	5,708	8	7,499
9	5,762	9	7,537
50	5,816	90	7,575
1	5,868	1	7,614
2	5,918	2	7,651
3	5,969	3	7,688
4	6,020	4	7,725
5	6,070	5	7,763
6	6,119	6	7,798
7	6,168	7	7,836
8	6,216	8	7,871
9	6.265	9	7,901
60	6,313	100	7,943
1	6.359	1	7.978
2	6,406	2	8,015
3	6,451	3	8,050
4	6,498	4	8,085
5	6,543	5	8,119
6	6,589	6	8,155
7	6,633	7	8,188
8	6,677	8	8,222
9	6,722	9	8,257
70	6,766	110	8,291
1	6 809	1	8,325
2	6,852	2	8,358
3	6.895	3	8,393
4	6,936	4	8,426
5	6,979	5	8,463
6	7,021	6	8,492
7	7,062	7	8.525
8	7,102	8	8,559
9	7,143	9	8,590
80	7,185	120	8,622

7. 要　　　約

(1) $w=a\ell^{2.75}$として定義される f (=1000 a) を用いて，肥満度をあらわし，同時期に漁獲される同令魚群の肥満度を解析してゆけば，詳細に魚群体を解析し得る可能性がある。

(2) 竿釣りされるビンナガと，縄釣りされるビンナガとでは，顕著に肥満度が異り，この2つのビンナガがかなり顕著に隔離されている，或いは隔離されたことのある魚群であることが予想される。

文　献

（1）落合　明；1952，ニギスの生態学的研究Ⅰ，体長と体重の関係，日水誌 Vol. 18， No. 4
（2）伊藤　隆；1953，魚個体群における体重一体長関係の統計的取扱い方法について，日水誌 Vol. 19，No. 8
（3）A. L. Tester；1932，University of Toronto Sudies，47，207～221，（伊藤隆；1953，日水誌 Vol. 19， No. 8より孫引）

産卵水域におけるメバチ *Parathunnus mebachi* (KISHINOUYE) の群成熟度 *

木 川 昭 二

(南海区水産研究所)

The Group Maturity of Bigeye Tuna *Parathunnus mebachi* (KISHINOUYE) in the Spawning Areas of the Pacific

Shoji KIKAWA

(Nankai Regional Fisheries Research Laboratory)

In an attempt to determine the spawning activity of the bigeye tuna in the Equatorial Pacific, the gonad index frequencies were used to evaluate the group maturity (G. I. = $Wo/L^3 \times 10^8$, where Wo = the weight of ovaries in gr., L = the fork length in cm.). A gonad index of 3.1 and greater is taken to indicate maturity. The data, on ovary weight used for the study, were collected during the period 1951 through 1960 from the areas between 130°E. and 110°W. longitude, and 12°N. and 10°S. latitude. In this area, reproduction of bigeye tuna in the North Pacific is assumed to take place. By use of group maturity, the spawning groups from Western, Central and Eastern Equatorial areas, for each quarter of the year, were examined.

It is considered that the main spawning season is from April to September throughout almost the entire Equatorial Pacific except for the Eastern area south of the equator (150°W.～110°W., 0°～10°S.), where spawning takes place most intensively in the period January to March.

In each size-class above 100 cm. in length, there is a marked increase in the percentage of the spawning groups from west to east. This indicates the spawning activity of the groups to be much higher in the Eastern Pacific than in the Western or the Central areas.

The seasonal change in the occurrence of the spawning groups is more remarkable in the Eastern area than in the others. It could be suggested that in the Eastern area the interchange of "spawned out" fish leaving, and recruit spawners entering, the breeding area occurs within a relatively short period of time. In the Western and Central areas interchange occurs throughout the year with a slight increase during the summer months.

* 南海区水産研究所業績 第 164 号

北赤道流の南縁部から反流部にかけて漁獲されるメバチは，北太平洋の資源の再生産に関与する魚群であることは今日ではあきらかと考えられる。須田[1] はこの立場から，北太平洋の南北の漁場のあいだの魚群の交流を論じたが，将来この問題を発展させていくためには，産卵場の魚群自身について種々の角度から spawning activity の変化が考察されなくてはならない。西太平洋では，赤道反流部を中心とするほぼ 0°〜12°N の海域で成熟魚の割合が高くなっている事柄[4] とこの海域での断片的な産卵の事実[2) 3)] がすでに知られている。また，成熟魚の出現からみた西太平洋，中部太平洋方面での産卵期の考察は，Huen [6] の報告にみられる。この報告では，130° E. から 110° W. に至る赤道海域の魚群について，主に群成熟度の季節変化と東西方向の海域差を概括的に検討し，spawning activity の海域的変化の傾向を若干考察した。

この報告に用いた資料については，試験船，実習船の運営協会の関係者の方々と調査を担当された方々に対して深く感謝します。

また，取りまとめの際に有益な助言を与えられた当研究所中村所長，矢部遠洋資源部長，遠洋資源部各位に，また資料の整理に多大の労を費された山崎夏子嬢に深く感謝します。

資　料　・　方　法

卵巣の重量とこれを測定した個体の体長の資料とを，調査年次に拘らず，海域と時期についてまとめた。用いた資料は，東太平洋方面を除いては，1951 年以降 1960 年 6 月までの間に，当研究所で調査したもの，及び他の機関によって調査され，当所に送付されてきたものである。送付資料の場合は，受理し，第 1 段階の整理が終るのは，実際の調査時期より約 6 ケ月後となる。1960 年 6 月に取り纒めたときには，最新の資料は 1960 年 1 月のものが僅かにあった。1960 年 6 月以後に受理された資料は，調査時期が同月以前であっても取り纒めには使用しなかったが，この結果，150° W. 以東，0° 以北の赤道漁場の資料は 7〜9 月の間のみに偏在して考察不能となったので，この方面の海域だけについて，1960 年 12 月現在受理されていたものの中から，同年 9 月までの調査資料を別に加えた。この報告で使用した資料は 1957 年 8 月以後の調査で得られたものが主体をなしている。その中のほとんどは全国の公庁船（試験船，実習船）による協同調査の結果である。

この報告は卵巣重量の資料にもとづいているが，取りまとめは gonad index に換算されたものについて行った。gonad index は，これまでの報告で用いたと同様，G.I. $=Wo/L^3\times10^3$ によってしめした。* G.I. はここでは魚群の成熟状態を知るための手がかりとして用いている。一つの G.I. の値を一尾の成熟度と対応させる考えはとっていない。

赤道海域からの調査資料は，今日，130° E. 附近から 110° W. 附近に達しており，この海域のメバチ漁場の長さをほぼ完全に cover している。この漁場からの調査資料の北限は 12° N，南限は 10° S となっている。上の範囲からの資料を航海単位でまとめ，月別と東西の海域別に分類した。調査期間が 2 ケ月ないし 3 ケ月にわたっている場合の航海資料は月別に分けた。

資料の分散化を避けるため，月別の資料は 3 ケ月づつまとめ，年 4 期とした。130° E. 〜110° W. の範囲の区分は下記のごとく行った。

a，130° E. 〜170° E.，2° S〜12° N.
b，170° E. 〜150° W.，4° S〜12° N.
c，150° W. 〜110° W.，0° 〜 8° N.
d，150° W. 〜110° W.，0° 〜10° S.

---

* Huen[5] は L^3 の代りに W（魚体重）を用いたもの，即ち Relative ovary weight$\times10^3$ を index として，卵巣内卵の modal diameter との関係をしめした。O/L^3 と O/W とは本質的には異らないと思われるので，魚群の成熟状態を知る手がかりとしては，どちらを用いても差し支えないであろう。その場合，どちらを用いるかは，魚体の資料が体長が体重かで決ってくる。過去，現在を通じて，当研究所で収集されている魚体の資料は，海上調査ではすべて体長で与えられている。

上記の区分は東西方向の海域差の検討を目的としている。しかし，東太平洋では赤道の表層に発達する冷水域によって漁場が南北に2分されているので，c と d によってこれらを区分した。上記の区分は前報[5]で行ったものとほぼ同様である。

G. I. の頻度分布からみた魚群

メバチ魚群の成熟状態を推定する手段として，先に緯度別に G.I. の頻度分布を画いたとき，筆者は，未成熟期と休止期の魚からなる 28° N. 以北の魚群の場合は，頻度分布の形が非常に単純で，G.I. はすべて 1.1 以下の値に収斂していることを示した[2]。しかし，南方に行くと共にピークは少し右に移り，更に赤道の附近では，その頻度分布には数個の峯があらわれ，裾長のかたちをしめす。このように数個の峯をもつ裾長の分布はほぼ 12° N. 以南の海域，つまり北赤道流の南縁部から反流部にかけて形成されるメバチ漁場の魚群に特有で，成熟群の存在をあらわしていることを述べた。成熟群の場合には，未成熟期や休止期の魚群のように G.I. は狭い特定の範囲に収斂せず，非常に広い範囲にわたって分散するのを常とするが，およそ3.1以上の G.I. のグループとして他の魚群と区別して考えることができる。

西太平洋から東太平洋にいたるどの時期の魚群にも，成熟群を含む上のような頻度分布の特徴がみとめられる（Figs. 1～4）。

各 G.I. 頻度分布において，0.6～1.5 の間にはしばしば際立ったピークがみられるが，同時にピークの右裾に長く続いている部分があるのはあきらかに成熟群をしめしている。これらの成熟群は産卵群と呼んで差し支えないと考えられる。産卵群は 3.6～5.5 にかけて時により鈍いモードをしめしているが，西太平

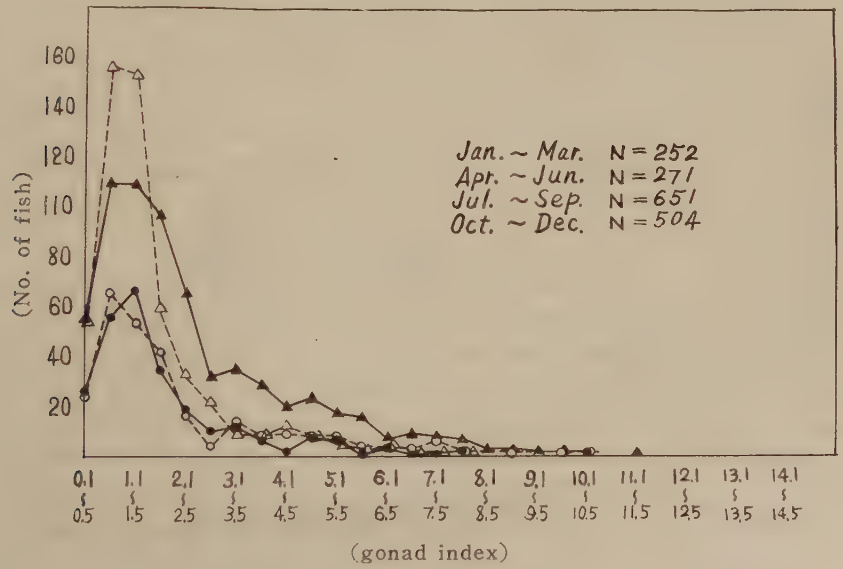


Figure 1. G.I.-frequency distributions of bigeye tuna from 130°E. to 170°E. longitude, 2°S. to 12°N. latitude
Legend : ●——● Jan.～Mar. ▲——▲ Jul.～Sep.
○……○ Apr.～Jun. △……△ Oct.～Dec.

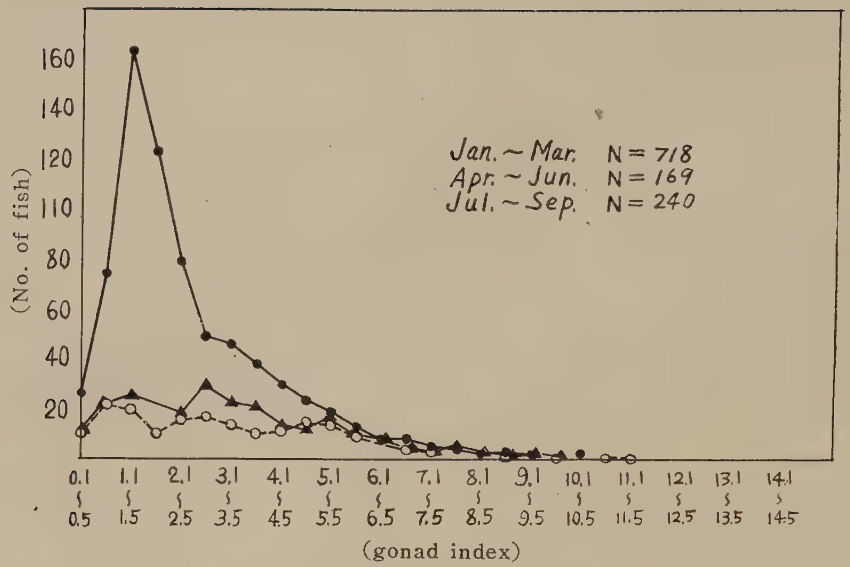


Figure 2. G. I. -frequency distributions of bigeye tuna from 170°E. to 150°W. longitude, 4°S. to 12°N. latitude. Legend as in Fig. 1

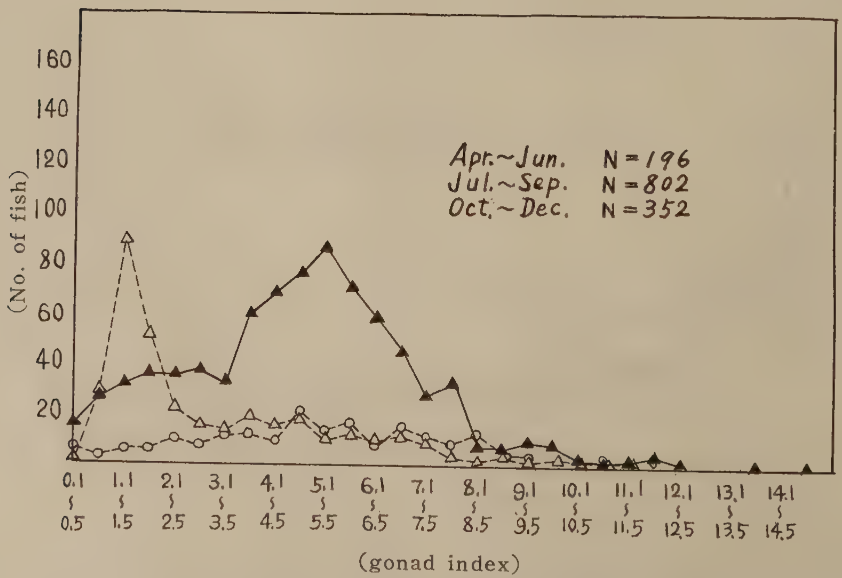


Figure 3. G.I.-frequency distributions of bigeye tuna from 150°W. to 110°W. longitude, 0° to 8°N. latitude. Legend as in Fig 1.

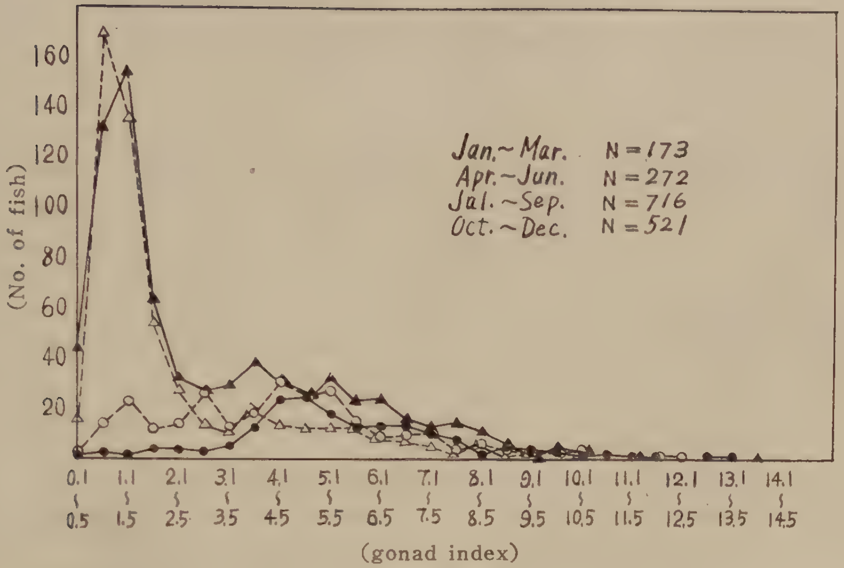


Figure 4. G. I. -frequency distributions of bigeye tuna from 150°W. to 110°W. longitude, 0° to 10°S. latitude. Legend as in Fig. 1

洋では，概して全体の小部分に止っている。各海域での魚群の全般的な成熟状態がこれらの図にしめされているようなものであるとすると，赤道海域の産卵群の分布には以下のごとき傾向が指摘される。

1，西太平洋では産卵群は魚群全体の中で周年劣勢であり，その割合の季節変化はいちぢるしくない。

2，中部から東太平洋方面にいくにしたがって，産卵群の割合は次第に多くなり，同時に季節変化がいちぢるしくなっている。この傾向はとくに 150° W．以東の海域で顕著である。

3，東太平洋では，赤道の北側と南側で季節変化の傾向が少し異っているらしい。

魚　体　組　成

産卵場の魚群はどの季節的断面をとっても，産卵群ともう一つの魚群とから成っている。しかし，この2つの群の割合が季節的に変化し，海域的にも異っていることはG.I．の頻度分布からうかがわれる。ここで2つの群をはっきり区分することは以後の考察に便利である。このために G.I．の頻度分布から見て，先に用いたと同様，3.1 の点をとるのが妥当と考える。即ちここでは 3.1 以上の G.I．をもつグループを産卵群と規定するのである。Figs．5～8はこのように規定した産卵群ともう一つの魚群との体長組成をしめしている。各図は 2cm．単位でまとめた体長組成を3区間の移動平均でならしたが，資料が少いために図の体長組成をそのまま見るのは危険な場合がある。

西太平洋（130° E．～170° E．）と中部太平洋（170° E．～150° W．）では 100cm．以下の小型群を除くと，2つの群の体長組成はよく似ている。中部太平洋の1～3月と4～6月の産卵群の組成はやや大型化しているが，4～6月の資料は数が少いので，やや問題であろう。西太平洋の4～6月の2群の組成についても同様な点で問題がある。しかし前後の季節との関係を考慮すれば，やはり次のようにみるのが妥当であろう。西太平洋では2つの群の体長組成は全くよく似ているが，中部太平洋の1～3月と4～6月の産卵群の組成にはやや大型化の傾向がみえると。

東太平洋（150° W．～110° W．）では，魚体組成は前の2海域より周年いちぢるしく大型化している。2つの群の体長組成には差がみとめられる。とくに赤道以南の海域で顕著である。

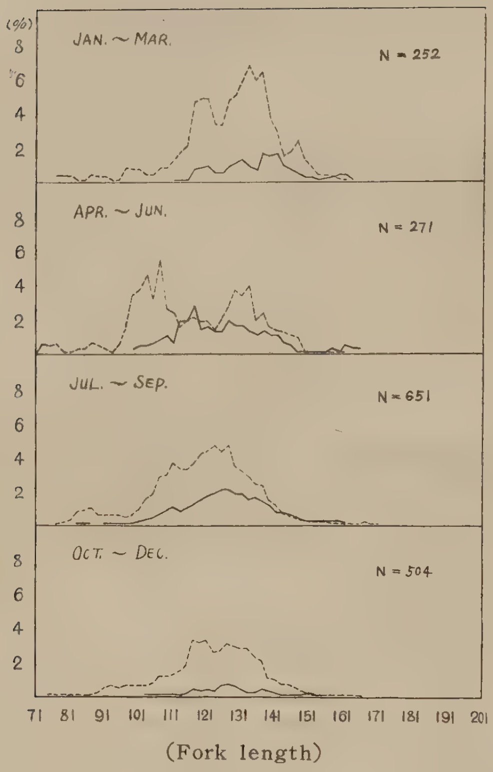


Figure 5. Length-frequency distributions of spawning and non-spawning groups from 130°E. to 170°E. longitude. 2°S. to 12°N. latitude.
Solid line shows the spawning group and broken line the non-spawning group

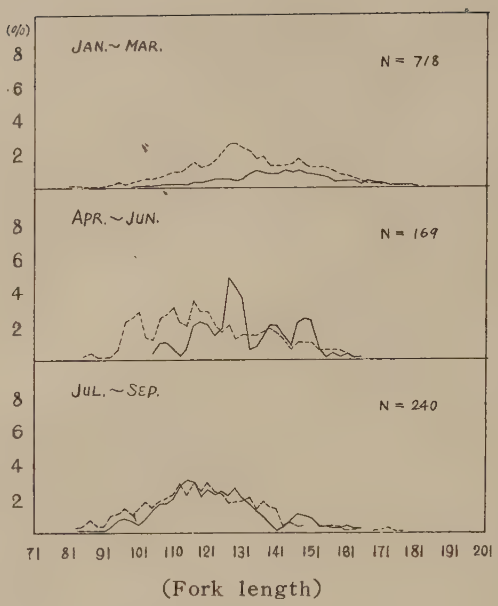


Figure 6. Length-frequency distributions of spawning and non-spawning groups from 170°E. to 150° W. longitude, 4°S. to 12°N. latitude.

この海域の産卵群は1～3月に圧倒的に卓越し，以後は次第にその割合を減じてゆくが，その間常に一方の群よりも大型の組成を維持している。産卵群のモードは155cm.附近と165cm.附近にみとめられる。2群の割合が入れ代るのは7～9月である。筆者は先に[2] 赤道海域で産卵群と共存している魚群を産卵の予備群と考えたが，その意味は索餌海域から産卵場に新しく加わって来た群ということである。図はこのような加入群と産卵群との交代の模様をしめしているようにみえる。若しそうならば，10～12月の加入群はその後の産卵期，即ち，1～3月の魚群の主体をなす筈である。しかし，両時期の加入群と産卵群との約20cmのモードの差はどう見るべきか。単に成長と考えることは，3ケ月間だけの量としては大き過ぎるし，また，10～12月と1～3月の間だけに見られることからも適当とは言えないようである。若し，資料自身の普遍性に問題があるならば，この点は近い将来吟味が可能になると思われる。いづれにしても，このような加入群と産卵群とのモードの差は今後充分に検討する必要がある。

赤道以北の海域においては，2つの群の割合が入れ代るのは10～12月にみとめられるようである。これは赤道以南の場合より1期おくれている。1～3月は資料が欠けているが，その時期に加入群の割合は最も高くなると予想され　。

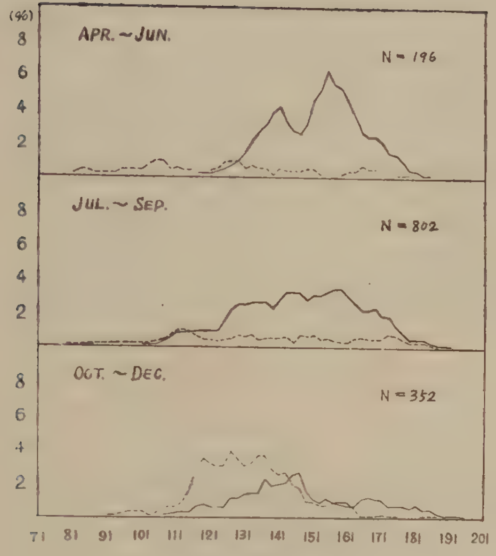


Figure 7. Length-frequency distributions of spawning and non-spawning groups from 150°W. to 110°W. longitude, 0° to 8°N. latitude.

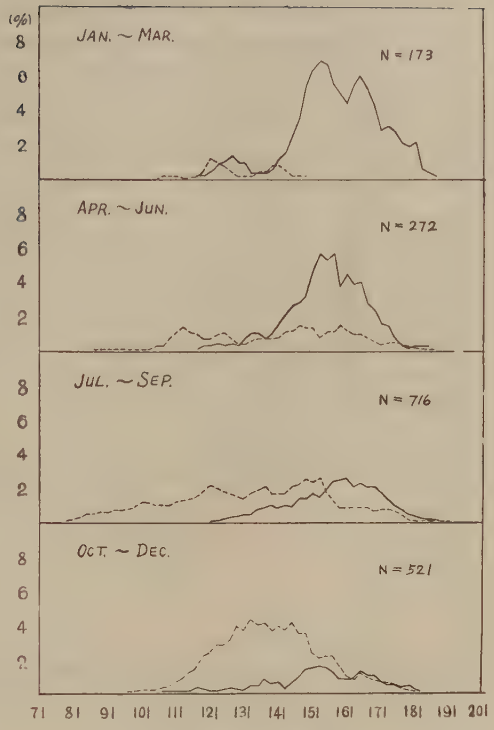


Figure 8. Length-frequency distributions of spawning and non-spawning groups from 150°W. to 110°W. longitude, 0° to 10°S. latitude.

群　成　熟　度

Tabs. 1～4 は各海域での産卵群の割合を体長別にしめしている。G.I. 3.1 以上のものの割合をみたもので，ここではこれを群成熟度とする。体長は 10cm. の範囲でまとめた。測定尾数は海域と季節でかなり異っているが，各表を検討すれば，群成熟度の季節変化と海域差の傾向は，100 以下の魚体を除いた全体の平均値によってしめしうるであろう。何故ならば，群成熟度の海域的な変化の傾向は各体長階ですべて共通しているからである。これを列記すれば以下のようになる。

1．130° E.～170° E. の海域全体としての群成熟度は 7～36% にかけて変化している。最高は 4～6 月 7～9 月がこれに次いでいる。

2．170° E.～150° W. の海域では群成熟度は 28～49% にかけて変化している。最高は 7～9 月であるが，4～6 月とほとんど差はない。

3．150° W.～110° W. の赤道以北では，季節変化は少くと 40～83% の間にあり，最高は 4～6 月，次いで 7～9 月も 77% の高い値をしめしている。

4．この海域の赤道以南では，季節変化は 21～92% と非常にいちぢるしく，最高は 1～3 月，次いで 4～6 月の 67% となっている。

東太平洋方面で魚群の群成熟度が全般に高く，季節変化が激しいことは既に G.I. の頻度分布からもう

Table 1. Group maturity of bigeye tuna, by size, for area from 130°E. to 170°E. longitude, 2°S. to 12°N. latitude, as assigned by the gonad index.

B.L.	Jan-Mar		Apr-Jun		Jul-Sep		Oct-Dec	
	n	%	n	%	n	%	n	%
81～ 90	3	0	5	0	30	3.3	2	0
91～100	6	0	11	0	19	10.5	31	0
101～110	6	0	53	16.3	85	17.6	43	4.7
111～120	47	12.8	49	48.7	150	23.3	121	5.0
121～130	60	15.0	66	40.0	198	30.3	148	9.5
131～140	92	17.4	58	31.6	118	40.7	119	5.9
141～150	29	27.6	19	35.7	36	41.7	33	9.1
151～160	7	42.8	7	50.0	12	66.7	4	25.0
161～170	2	100	3	100	3	0	3	0
171～180								
181～190								
191～200								
a	252	17.5	271	33.4	651	28.3	504	6.6
b	243	18.1	255	35.5	602	30.1	471	7.0

a. average on total number

b. average on fish above 101cm

Table 2. Group maturity of bigeye tuna, by size, for area from 170°E. to 150°W. longitude, 4°S. to 12°N. latitude, as assigned by the gonad index.

B.L.	Jan-Mar		Apr-Jun		Jul-Sep		Oct-Dec	
	n	%	n	%	n	%	n	%
81～ 90	3	33.3	2	0	6	16.7		
91～100	11	0	11	0	18	38.9		
101～110	40	20.0	23	21.7	35	42.8		
111～120	85	15.3	32	31.3	62	48.4		
121～130	145	19.3	42	64.3	53	54.7		
131～140	150	28.0	20	45.0	38	39.5		
141～150	135	40.0	27	63.0	15	60.0		
151～160	87	34.5	10	40.0	8	62.5		
161～170	47	46.8	1	100	3	66.7		
171～180	14	35.7	1	100	2	0		
181～190	1	0						
191～200								
a.	718	28.3	169	43.8	240	47.1		
b.	704	28.7	156	47.5	216	48.6		

かがわれたが，なお魚体の大きさと群成熟度との関係を若干検討してみよう。

魚体の大きさと群成熟度との関係でまず指摘されるのは，体長 100cm 以下では多くの場合，群成熟度は0％となっていることである。この点については2，3の場合に例外がみとめられる。すなわち，西太平洋の7～9月と中部太平洋の1～3月，7～9月である。しかし，ここで重要なことは，群成熟度が0％に止っている最大の体長群，あるいは性成熟に達した個体を含む最小の体長群に関しては，海域による一定の変化の傾向がみとめ難いことである。上の2，3の場合を例外的とみた理由もこの点にある。80～100cm の体長群にも，時によってある程度の産卵群が含まれる可能性がしめされていると考えられる。

100cm,以上のものの体長の増加に対する群成熟度の増加の度合は一概に言うことは困難である。この度合はそれぞれの海域で同じでないから，西太平洋の結果と東太平洋の結果とは非常に異ったものとなっている。

Table 3. Group maturity of bigeye tuna, by size, for area from 150°W. to 110°W. longitude, 0° to 8°N. latitude, as assigned by the gonad index.

B.L.	Jan-Mar		Apr-Jun		Jul-Sep		Oct-Dec	
	n	%	n	%	n	%	n	%
81～ 90			2	0	6	0		
91～100			2	0	7	0	3	0
101～110			7	0	22	41.1	6	16.6
111～120			3	33.3	67	52.2	41	19.5
121～130			11	36.5	79	79.8	73	17.7
131～140			31	83.9	122	81.5	86	37.2
141～150			35	88.6	149	83.1	71	49.3
151～160			53	98.2	142	88.0	28	53.5
161～170			37	86.5	115	84.7	23	74.0
171～180			13	92.4	74	68.9	13	92.4
181～190			2	50.0	18	66.7	7	85.8
191～200					1	100	1	100
a.			196	81.2	802	76.9	352	39.8
b.			192	82.9	789	78.2	349	40.1

Table 4. Group maturity of bigeye tuna, by size, for area from 150°W. to 110°W. longitude, 0° to 10°S. latitude, as assigned by the gonad index.

B.L.	Jan-Mar		Apr-Jun		Jul-Sep		Oct-Dec	
	n	%	n	%	n	%	n	%
81～ 90			1	0	14	0		
91～100	1	0	1	0	27	0	1	0
101～110	1	0	4	25.0	40	2.5	8	12.5
111～120	2	50.0	17	5.9	48	0	32	12.5
121～130	14	57.2	15	26.7	76	9.2	80	5.0
131～140	8	62.5	21	57.1	84	26.2	120	11.7
141～150	37	91.8	49	65.3	109	37.6	115	15.7
151～160	47	100	85	81.2	139	51.7	92	38.0
161～170	42	100	59	78.0	113	71.7	47	51.1
171～180	18	94.5	17	76.5	59	64.4	25	48.0
181～190	3	100	3	66.7	7	57.2	1	100
191～200								
a.	173	90.7	272	66.2	716	37.2	521	21.7
b.	172	91.3	270	66.7	675	39.4	520	21.7

一例を挙げれば，西太平洋での産卵の盛期にあたる7～9月では，100cm．群（101～110cm．以下同様）で18%，110cm．群で23%，120cm．で30%，130cm．群で 41%，140cm．群で 42% となっている。ところが，東太平洋の赤道以南での 1～3月の各群の割合は，120cm，群で 57%，130cm．群で 63%，140cm．群で 92%，150cm．群で 100% であり，以下もほぼ同程度となっている。東太平洋で魚体の組成が大型化しているのは見られる通りであるが，同じ体長群でも群成熟度の差は西と東で非常に顕著である

各海域での産卵の盛期は，既にみとめられているように，西太平洋から東太平洋にわたって4～9月となっている。しかし，東太平洋の赤道以南（0°～10° S）では1～6月が盛期であり，その中1～3月はことに群成熟度が高い。東太平洋の赤道以北（0°～8° N）では1～3月の資料を欠いているが，既に述べたように，この時期は，以南との関係からみて産卵盛期には属していないとみるのが妥当であろう。0°～12 N の赤道海域では東西にわたって産卵の盛期に大差はみられないが，spawning activity は東太平洋，ことに 150° W．以西の海域でいちぢるしく高くなっていることはあきらかと考えられる。

考　　　　察

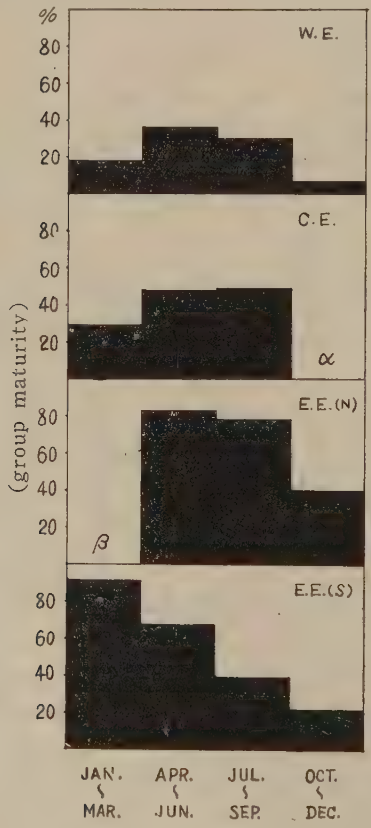
メバチ魚群の spawning activity は東太平洋でいちぢるしく大きいことが予想されるが，このことは何を意味しているか。群成熟度について言えば，例えば 140cm．群のしめす割合は東太平洋では 90% 前後に達しているが，西太平洋では産卵盛期においても僅か 40% 程度に過ぎない。このような点についていくつかの場合を仮定してみると，一応次の 3 の事柄が考えられる。

1，恐らく環境の違いによって，各年令あたりの性成熟個体の割合に東西の魚群で差ができている。

2，索餌海域からの加入群と産卵群との相互の季節的な補充関係が東西の海域で若干異っている。

3，産卵群は東太平洋方面に添加されている。

まづ，(1) について考えると，この場合は各海域の魚群が相互に不干渉か，少くとも非常に独立性が強いとみなくてはならない。つまり，北部太平洋の索餌群と赤道海域の産卵群との相互の補給関係によって維持されている Population が 2 つないし 3 つ北太平洋には存在することになる。しかし，この考えは 2 つの点で否定的である。一つは複数の Populations に対する否定的な見解であり，その根拠は魚体組成の隔年周期の現象[7) 8)]と，アメリカで実施された標識放流の結果[9)]に置かれている。[1)] いま一つはここでみとめられる性成熟の時期に関するもので，若し，環境の違いによって各年令群の性成熟の個体の割合に海域差が生ず



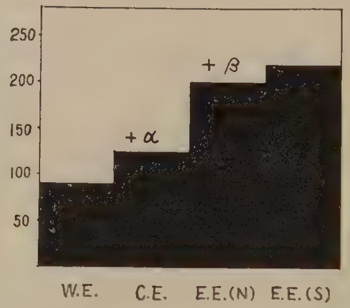


Figure 9. The abundance of spawnig groups occuring in the equatorial areas, as shown by the group maturity.

Left : The abundance in each quarter of the year, suggesting a marked seasonal shift on the migration of the spawning group in the Eastern area.

Upper : The annual sum-up, indicating a notable increase of the abundance of the spawning group in passing from west to east.

W.E., Western equatorial area (130°E-170°E., 0°-12°N)

C.E., Central equatorial area (170°E-150°W., 0°-12°N)

E.E.(N), Eastern equatcrial area, N. (150°W-110°W., 0-8°N)

E.E.(S), Eastern equatorial area, S. (150°W-110°W., 0-10°S)

α, β, The abundance in Oct.-Dec. and in Jan.-Mar., respectively, where no data are available.

るのであれば，そのような環境の条件が魚体の性成熟の時期を早めたり，おくらせたりすることもまたあり得るのではないか，ということである。しかし，前述のように，産卵群は多くの場合，100cm 以上のものにみられ，東へ行く程，小さい体長群からも出現するといった傾向はみえない。これらの事柄からみて，(1) の仮定は妥当でないと考えられる。

(2) の場合は，外部から加わってくる群と産卵群との回游に関係している。換言すれば，産卵場における季節的な immigration と emigration にみられる海域的なタイプの違いである。須田[1] も述べているように，赤道海域の魚群と亜熱帯収斂線以北の魚群とは両者の生態的意義の違いからみて交流していることはあきらかである。また，北部太平洋漁場における索餌群の年周期的な動きからみれば，産卵場における immigration と emigration も年周期的に行われていると考えられる。若し，このような年周期的な入れ代りが特定の期間に集中的に行われると，ある時期には産卵群が卓越するが，他の時期には加入群が卓越するといった事柄の起ることが予想される。また，入れ代りが周年あまり偏らずに行われるならば，産卵場には産卵群の他に常に相当量の加入群が存在することとなろう。群成熟度の海域差と季節変化はある程度このことを示唆していると考えられる。しかし，産卵群はその総量自体が東の海域程飛躍的に増加しているのであり（Fig. 9），したがって，上の仮定がすべてでないことはあきらかである。この ことから (3) の可能性も大きいと考えられる。産卵群の東太平洋方面への添加がどのような状況の下に行われるかについては今後の問題として，現状では (2) と (3) の 2 つの場合が想定されよう。

要　　　　約

1，130° E. ～110° W. 12° N. ～10° S. の赤道海域からの卵巣重量の資料を，時期と海域についてまとめ，各海域のメバチ魚群の spawning activity を主として群成熟度の観点から検討した。取りまとめと考察はすべて gonad index に拠った。

2，西太平洋での 100cm 以上の魚群の群成熟度は周年 40% 以下で，季節変化はいちぢるしくない。しかし，中部から東太平洋方面にいくと共に群成熟度は次第に高くなり，同時に季節変化がいちぢるしくなる。ことに東太平洋での群成熟度は主産卵期には 80～90% に達している。

3，西太平洋から東太平洋にかけて，主産卵期は 4 月から 9 月の間と推定される。しかし，東太平洋の赤道以南では主産卵期は 1 月から 6 月とみとめられる。

4，群成熟度の季節変化と海域差の傾向は各体長群で共通している。100cm 以下のものの群成熟度は東西の海域に拘らず，多くの場合 0％ となっている。同じ体長群については，群成熟度は西と東でいちぢるしく違っている。

5，東太平洋の赤道以南の漁場では，外部からの加入群と産卵群との季節的な交代が，両群の体長組成から示唆される。その入れ代る時期は 7 月から 9 月の間にみとめられる。

6，群成熟度の季節変化は西部では比較的緩るやかであり，東部では激しい。そして，産卵群の総量は東へ行くと共に飛躍的に増加している。このことは (1) 産卵群と加入群との入れ代りが時期的に集中して行われる場合と，周年にわたって緩まんに行われ場合があること。(2) 産卵群が東方海域に移動し，添加される傾向があること，を示唆していると考えられる。

文　　　　献

1，須田　明，辰喜恭五郎，宇都正巳，1959，マグロ延縄漁業平年漁況図

2，B. M. Shimada，1951，Fishery Bulletin，62

3，木川昭二，1953，南水研報告　No. 1

4，————，1957，　Ibid.，　No. 5

5，————，1959，　Ibid.，　No. 11

6, H. S. H. Yuen, 1955, Special Scientific report, Fisheries No. 150
7, 上村忠夫, 本間操, 1953, 南水研報告 No. 1
8, E. S. Iversen, 1955, Special Scientific report, Fisheries No. 162
9, 鮪漁業, 1957, No. 37

Report of Nankai Regional Fisheries Research Laboratory No.13, 1961.

魚体の成長，成熟に関する生化学的研究

XIII. マグロ，カジキ類胆汁中のビタミンB_2*

清水泰幸．日笠七郎

（南海区水産研究所）

Biochemical Studies on the Growth and Maturation of Fish.

XIII. Some Notes on Riboflavins in the Bile of Tunas and Marlins.

Yasuyuki SHIMIDU. Shichiro HIGASA

(Nankai Regional Fisheries Research Laboratory)

From the inference that the riboflavin content in the fish may be affected, somewhat, by physiological and ecolosical conditions, we have studied several important body organs. The results of some of these investigations have been published previously.[1,2,3,4)]

In this series of studies, the total riboflavin content and the ratio of its 3 types (FAD, FMN, and FR) in the biles of tunas and marlins, have been investigated.

The following are the results of the investigation:

1) The riboflavin content of these fish is higher than that of terrestrial animals.

2) The riboflavin content varies widely between individuals and there seems to be no relationship between riboflavin content and body length, sex, maturity, gall-blodder weight, and bile color.

3) Of the three types the FR content is highest in percentage but shows wide difference between individuals.

4) From these facts we infer that there is a variety of riboflavin content ~~between individuals~~. within individual biles.

5) In general, the riboflavin content of Indo-maguro is lower than that of other species of tunas and marlins.

マグロ，カジキ類のビタミンB_2（以下 B_2 と記す）に関する生化学的研究の一環として，キハダ，メバチ，インドマグロ，クロカワカジキ，マカジキの胆汁中の B_2 量並にその型態（FAD, FMN, FR）** を検討した。試料入手が困難であるため試料が不揃いであり，且つ極めて部分的な Data で充分な検討は出来なかったが以下にその結果を報告する。

試　　料

漁獲後直ちに全内臓を損傷させることなく剔出し，そのまま速に凍結，実験室にて分析時解凍，胆嚢を開いて内容の胆汁を採取した。

---

* 南海区水産研究所業績　第 162 号

** FAD : Flavin adenine dinucleotide, FMN : Flavin mononucleotide, FR : Free riboflavin.

分　析　方　法

前報[1,2,3,4] と同様 Lumiflavin 螢光法を用い，型態別 B_2 分画はペーパークロマトグラフィーと Lumiflavin 法との併用法を用いた。

Lumiflavin 法を胆汁に適用する場合，胆汁色素及びムチン物質は定量を妨げるので試料抽出液を醋酸にて微酸性としクロロホルムと共に振盪することによってこれらの迷光物質を反復除去した。

結　　　果

総 B_2 含量は胆汁 1ml 中の γ 数を以って（以下文中これを濃度と記す）型態別分画値は FR としての%を以って表わした。

Table 1. のキハダにおいて，Sample No. 1〜21 は漁場，漁季，体長が殆ど等しく，且つ何れも未熟過程のものと思われるので，仮に生理的条件が非常に近似しているとすれば，胆汁 B_2 濃度は個体によって著しく変異しているものであることが本分析値によって認められる*。Sample No. 22〜26 は前記 Sample とは漁場を異にし，体長が大であり，且つ生殖腺重量が高いが，これ等の個体においても前述と同程度の個体による差異があることが推察される。

全体を通じて B_2 濃度と体長，性，胆嚢重量，胆汁色調との各間に傾向性は見られない。

Table 2. のインドマグロは全て成熟しつつある過程にあるものと認められるがキハダと同様に個体による差異が著しい。

このような内容から B_2 濃度と生殖腺の熟度との間にも一定の傾向は見られないものと思われる。

Table 1〜3 に亘って観察すると，インドマグロは他に比較して概して B_2 濃度が低い。このことは肝臓 B_2 濃度においても認められ**，インドマグロの特性かとも思われる。

Table 4. においてマグロ類3種の若干例について B_2 型態比率を検討した。その結果，肉，肝臓等に比し概して FR の存在比率が非常に高く，且つ各型とも存在比率が個体によってかなり異った値を示すことが判った。又 B_2 濃度との間に傾向性は認められない。

杉浦[5] は各種陸上動物における胆汁 B_2 濃度並に型態比率の動揺が著しいことを示し，肝臓機能により変化するものであろうとしている。

以上の結果に対しての考察は胆汁中の B_2 の意義が充分解明されない限り不詳であるが，恐らくこれ等マグロ，カジキ類の胆汁 B_2 濃度並にその型態比率は常に激しく変動しているものと思われる。

今回の分析結果を杉浦[5] の報告した数値と比較すると，陸上動物に比し胆汁 B_2 濃度は平均値として約 1.9〜11.3 倍高いことが知られる。

要　　　約

マグロ，カジキ類胆汁中のビタミン B_2 について検討した結果。

---

* この個体差の程度は前報[4] のマグロ，カジキ類肝臓 B_2 濃度の個体差よりも相対値としては更に大であり略腎臓 B_2 濃度の個体差の程度に相応する。

** 著者等が測定したマグロ類の肝臓 B_2 濃度を魚種別に示すと下記の如くであり，インドマグロは他の3魚種に比して肝臓 B_2 濃度が低い。

ビンナガ：	範囲 552〜2,518γ%，	平均1,548γ%，	測定例数 78
キハダ：	〃 741〜2,487γ%，	〃 1,543γ%，	〃 70
メバチ：	〃 999〜1,632γ%，	〃 1,405γ%，	〃 8
インドマグロ：	〃 432〜2,122γ%，	〃 960γ%，	〃 20

（以上の数値は何れも正常な成魚についての分析値である）

1). B_2 濃度（γ/ml）は陸上動物に比較して約 1.9～11.3 倍高い結果を得た。

2). B_2 濃度は個体による差異が著しく，体長，性，生殖腺熟度，胆嚢重量，胆汁色調との各間に傾向性は見られなかった。恐らく体内での変動が常に著しいものと推察される。

3). B_2 型態比率は FR が概して最も高く，且つかなり変動を示すものと思われる。

4). インドマグロは他の魚種に比較して B_2 濃度が低い傾向が見られた。

以上試料採取に当り土佐海援丸（室戸岬水産高校練習船），俊鷹丸（調査船），当所調査員に御協力を得，分析に当り中谷光電氏の助力を得た。深く感謝の意を表する。

引　用　文　献

1) 清水泰幸，日笠七郎：南海区水産研究所報告，No. 6，25，(1957).
2) 清水泰幸，日笠七郎：南海区水産研究所報告，No. 8，78，(1958).
3) 清水泰幸，日笠七郎：南海区水産研究所報告，No. 11，24，(1959).
4) 清水泰幸，日笠七郎：南海区水産研究所報告，No. 12，33，(1960).
5) 杉浦嘉功：ビタミン，Vol. 15，No. 6,669，(1959).

Table 1. Riboflavin contents in the bile of yellowfin.

Sample No.	Fishing ground	Fishing season	Body length (cm)	Sex	Gonad weight (g)	Gall weight (g)	Color of bile	Riboflavin content (γ/ml)
1	16°～21°N, 139°～145°E	Jul.'60	113.0	♀	50	10.5	green	12.98
2	〃	〃	110.0	♂	10	5.7	—	11.55
3	〃	〃	94.8	♂	20	5.9	—	9.40
4	〃	〃	100.2	♀	35	8.8	—	8.74
5	〃	〃	115.8	♂	60	8.2	—	8.52
6	〃	〃	110.0	♀	30	9.4	—	6.89
7	〃	〃	110.2	♀	60	8.2	—	6.35
8	〃	〃	112.0	♂	20	5.5	—	6.23
9	〃	〃	93.4	♀	35	3.2	reddish brown	6.00
10	〃	〃	105.3	♂	30	10.5	green	5.87
11	〃	〃	105.3	♀	70	4.3	brownish green	5.59
12	〃	〃	104.3	♀	35	6.7	—	5.37
13	〃	〃	111.3	♂	15	45.0	—	5.00
14	〃	〃	105.3	♀	55	25.9	—	4.93
15	〃	〃	110.2	♂	30	1.2	—	4.63
16	〃	〃	111.3	♂	15	45.0	—	4.54
17	〃	〃	100.8	♂	20	5.0	brownish green	4.26
18	〃	〃	103.5	♀	60	7.4	green	4.15
19	〃	〃	98.7	♂	15	4.0	brown	2.92
20	〃	〃	102.3	♂	20	4.2	brownish green	2.86
21	〃	〃	100.8	♂	30	8.2	green	2.86
22	25°-22'S, 105°-16'E	Oct.'60	135.0	♀	145	9.8	green	11.60
23	〃	〃	148.0	—	—	30.2	green	8.47
24	〃	〃	130.0	—	—	36.7	green	8.00
25	23°-57'S, 80°-33'E	Jul.'59	155.0	♀	—	—	—	6.64
26	25°-22'S, 105°-16'E	Oct.'60	137.0	♀	200	6.0	green	2.45

Table 2. Riboflavin contents in the bile of Indo-maguro (Southern bluefin?).

Sample No.	Fishing ground	Fishing season	Body length (cm)	Sex	Maturity	Gall weight (g)	Color of bile	Riboflavin content (γ/ml)
27	25°-22′S, 105°-16′E	Oct.'60	141.0	—	—	—	green	7.93
28	〃	〃	147.0	♀	ripening	18.6	green	7.90
29	〃	〃	154.0	♀	〃	40.0	reddish yellow green	7.25
30	〃	〃	149.0	—	—	—	—	6.67
31	〃	〃	—	—	—	—	—	6.43
32	〃	〃	158.0	♂	—	40.0	green	4.65
33	〃	〃	165.0	♂	—	28.0	green	3.84
34	〃	〃	153.0	—	—	40.0	green	3.39
35	〃	〃	164.0	—	—	31.6	green	3.70
36	〃	〃	155.0	—	-	8.8	brownish green	2.94
37	〃	〃	155.0	—	—	8.8	brown	2.72
38	〃	〃	147.0	—	—	—	green	2.56
39	〃	〃	150.0	♂	—	40.5	green	2.38
40	〃	〃	—	♂	—	—	green	2.22
41	〃	〃	150.0	—	—	—	—	1.98
42	〃	〃	149.0	♂	—	16.9	green	1.51
43	〃	〃	147.0	—	—	11.4	green	1.41
44	〃	〃	155.0	—	—	8.8	green	1.41
45	〃	〃	152.0	♂	—	26.4	green	1.37
46	〃	〃	143.0	♂	—	—	—	1.03
47	〃	〃	167.0	—	—	11.8	—	0.67
48	16°-35′S, 112°-36′E	Aug.'59	160.0	—	ripening	23.6	green	3.77
49	24°-39′S, 85°-11′E	〃	148.0	—	〃	—	—	3.72
50	〃	〃	152.0	—	〃	5.0	—	1.95
51	16°-35′S, 112°-36′E	〃	150.0	—	〃	17.5	—	0.97
52	〃	〃	164.0	—	〃	12.3	—	0.78

Table 3. Riboflavin contents in the bile of Big-eye tuna, Black marlin and Striped marlin.

Sample No.	Species	Fishing ground	Fishing season	Body length (cm)	Sex	Gonad weight (g)	Gall weight (g)	Color of bile	Riboflavin content (γ/ml)
53	メバチ Big-eye tuna	16°∼21°N, 139°∼145°E	Jul.'60	86.5	♂	15	7.9	green	8.90
54		〃	〃	83.8	♂	15	5.0	—	3.84
55		14°-15′S, 114°-09′E	Aug.'59	133.0	—	—	—	—	5.88
56		17°-23′S, 113°-47′E	〃	129.0	—	—	—	—	5.85
57	クロカワカジキ Black marlin	16°∼21°N, 139°∼145°E	Jul.'60	149.1	♂	440	28.4	—	16.98
58		〃	〃	114.0	♀	10	10.3	brownish green	3.97
59		8°-09′N, 148°-59′E	Nov.'59	153.0	♂	—	35.0	—	6.09
60	マカジキ Striped marlin	24°-39′S, 80°-11′E	Jul.'59	198.0	—	—	—	—	5.16

Table 4. The ratio of riboflavin types in the bile of tuna.

Sample No. *	Species	F A D (%)	F M N (%)	F R (%)
29	インドマグロ Indo-maguro	22.8	±	77.2
32	〃	35.5	16.1	48.4
33	〃	21.4	63.1	15.5
34	〃	(52.9)		47.1
.39	〃	11.3	13.5	75.2
42	〃	17.0	11.4	71.5
23	キ ハ ダ Yellowfin	15.8	±	84.2
8	〃	(66.7)		33.3
11	〃	17.1	31.4	51.4
53	メ バ チ Big-eye tuna	24.3	7.0	68.7

* Refer to Table 1～3.

マグロの種族系統の血清学的研究—V

キハダの血液型*

鈴 木 秋 果

(南海区水産研究所)

Serological Studies of the Races of Tuna - V

The Blood Groups of Yellowfin Tuna

Akimi SUZUKI

(Nankai Regional Fisheries Research Laboratory)

Present paper reports on the continuation of blood type studies and is especially concerned with the blood types of yellowfin tuna, *Neothunnus macropters* (Temminck & Schlegel). To date the results can be summarized as follws:-

1) One antigen (y) was detected in the erythrocytes of yellowfin tuna by the absorptions of rabbit anti-yellowfin-cells sera, (Table 1), and the yellowfin tuna was classified into two groups, namely y-negative and y-positive type. ······ (Table 2, 3.) However, the y-negative type was found rarely in tuna from either Indian or Pacific Oceans.

2) On the other hand it was found that there were several kinds of hemagglutinin in the sera of kurokajiki, *Eumakaira nigra* (Nakamura), and shirokajiki, *Marlina marlina* (Jordan & Hill), which react with the erythrocytes of tuna. By absorbing and crosstesting these normal sera of marlin with the erythrocytes of individual yellowfin tuna, at least four kinds of antigen ($x_1 \sim x_4$) were detected. ······ Table 4.5 and 6.

Using the reagents of the above mentioned immune antibody (anti-y) and natural antibodies (anti-$x_1 \sim x_4$), yellowfin tuna are classrfied into many blood types.

3) Very weak agglutinin was fouud in the serum of yellowfin tuna by isoagglutination reactions. ······ Table 7.

4) The agglutinins, which react with the cells of human, goat and cattle, were detected in the yellowfin sera. ······ Table 8. It was found by absorption tests that some of the sera contains the agglutinins of anti-human B, anti-human A and anti-human O. ······ Table 9, 10.

5) It seems that the agglutinins in the sera of II-type eel[5) 6)] are not related with the agglutinins of yellowfin sera. ······ Table 11, 12.

6) The agglutinins which react with the human cells, were also found in the serum portions of yellowfin tuna which separated from the samples of frozen holeblood with glycerol. ······ Table 13, 14.

* 南海区水産研究所業績 第163号

前報[1]にてメバチの血液型検索に用いたと略同様の方法でキハダの赤血球中の凝集原及びキハダ血清中の凝集素について検討した結果，キハダにも種々の血液型が認められたのでここに報告する。尚，試料採集に御協力下さいました各県水産試験場，水産高校所属の試験船，実習船及び水産庁所属の調査船の調査官，指導教官及び乗組の方々，及び当南海区水産研究所員の方々に厚く謝意を表すると共に試料を寄贈された高知県警察の鑑識課及び高知県衛生研究所職員の方々に深く感謝致します。

材 料 及 び 方 法

1 マグロ全血グリセリン添加凍結試料

前報[1]同様に調査船及び実習船上にて釣獲直後のマグロより採血し，グリセリン混液と混合し −20° Cに凍結保存した。実験に供する際には解凍後セロファンチューブに入れ 1.5% 食塩水に対して透析してグリセリンを除去し，赤血球を回収し（場合によっては血清部分をも）使用した。尚，これら試料はインド洋，太平洋及び大西洋と広範囲にわたり採集されたものであり，これらの採取漁場は実験結果を述べる際にその都度述べる事とする。

2 魚 類 血 清

調査船上にて釣獲直後のマグロ，カヂキ類その他の魚種の魚体より大型試験管になるべく体液による汚染を避けて採集し，0° C〜2° C に数時間放置後，遠心分離して上層の淡黄色又は淡桃色の血清を分離し，−15° 〜20° C に凍結保存した。

3 人 血 液

高知衛生研究所より検査後の人血をゆずりうけたり，又，高知微生物研究所より生鮮人血を購入して使用した。又，抗 A 及び抗 B 型判定用血清は国立予防衛生研究所製のものを使用し，抗 M，抗 N 血清は高知県警察鑑識課より寄贈されたものを使用した。

4 免 疫

家兎の耳静脈にキハダ血球 10%（0.9% NaCl）混液を1回に 3〜5 cc づつ合計7〜9回，2〜3日間隔にて注射し免疫し，最後の注射より5〜7日後に全採血し非働化後1%チッ化ソーダ水溶液を血清の$^1/_{10}$容量加え −20° C に凍結保存した。

5 赤血球凝集反応及び吸収操作

凝集反応は既報[1) 2) 3)]と同様にすべてホールグラス法で実施した。又適当濃度の血清によく洗滌した血球沈査の適当量を加え，時々混和しつつ常温で 15〜30 分間経過後，遠心分離して上層の吸収血清を得た。

実 験 及 び 結 果

1 赤血球中の凝集原の免疫血清による検討

I）使 用 免 疫 血 清

Table 1 に示す如く，本実験にはインド洋及び太平洋の数海域で釣獲されたキハダの血球を家兎に免疫して得た抗血清を使用した。これら血清のキハダ血球に対する抗体価は$^1/_{500}$〜$^1/_{1000}$程度であった。

II）吸 収 交 叉

先づ Table 1 の抗血清の免疫抗原に使用した各漁場のキハダ血球によりこれら抗血清の吸収交叉を実施したが，いづれの場合も個体差及び漁場差を認める事が出来なかった。その後この様な検討を種々の海域

Table 1. Rabbit immune antisera.

Immune antisera	Erythrocytes for immunization	
	Sample Number	Site of catch
Anti-yellowfin C	Mixture of cells :	
	A−43	N.4°40′ E.138°53′(1958)
	H−36, H−43	S.8°15′ W.110°51′(1958)
	C−29, C−34	N.3°05′ W.173°53′(1958)
Anti-yellowfin D	Mixture of cells :	
	G−16	N.8°40′ E.138°35′(1958)
	H−39	S.8°15′ W.110°51′(1958)
	C−36	N.2°51′ W.173°26′(1958)
	301	S.9°～13° E.107°～115°(1958)
Anti-yellowfin E	Mixture of cells :	
	370 339 310 395 367	S.9°～15° E.76°～115°(1958)

い試料につき実施して行った所，インド洋及び太平洋の3航海分（1航海20～30個体）の試料より偶々ある抗原を欠く個体を認める事が出来た。Table 2 は東部太平洋（S 5°～6°，W 128°～129°）より得られた試料により anti−yellowfin D 及び anti−yellowfin E を吸収交叉した結果の一部を示して居る。この表に示す如く a−4，9 及び 20 の血球はある種の抗原を欠ぐグループであり，他の個体はすべてこの抗原を有するグループと考えられる。又この抗原を y 抗原と称すればキハダは y−positive 型と y−negative

Table 2. Results of absorbing Anti-yellowfin D and Anti-yellowfin E with the cells of individual yellowfin tuna caught in the Eastern Pacific, S.5°～6°, W.128°～129°.

Absorbed Sera	Erythrocytes of Yellowfin Tuna																	
	y−negative Type			*y*−positive Type														
(1/16)	a−4	9	20	5	6	7	8	16	17	18	19	21	22	24	25	26	27	29
Anti-Yellowfin D absorbed with the cells of :																		
a−4	−	−	−	++	++	++	++	++	++	+	+	+	++	+++	+++	++	±	+
9	−	−	−	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
20	−	−	−	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
8	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
22	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
26	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
Anti-yellowfin E absorbed with the cells of :																		
a−4	−	−	−	+	++	±	±	+	+	±	−	+	±	++	±	+	−	±
9	−	−	−	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
20	−	−	−	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
17	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
22	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
26	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−

型に分類出来る。Table 3 にはインド洋西部（S.17°～20°，E53°～65°）の試料を anti−yellowfin D について吸収交叉した結果を示す。この表で ka−54,62 はy−negative 型で他は y−positive 型である。尚，両漁場の血球試料により調製した抗 y 吸収血清はいづれも同一の反応性を示した。この様に y 抗原はインド洋及び太平洋の両漁場で見出されたが，y−negative 型は概して少く，現在までに検討した約200 尾の試料中確認されたのは 7 個体にすぎなかった。

Table 3. Results of absorbing Anti-yellowfin D with the cell of individual yellowfin tuna caught in the Western Indian Ocean, S.17°～20°, E.53°～65°.

Absorbed Sera (1/16)	Erythrocytes of Yellowfin Tuna															
	y-negative Type		*y*-positive Type													
	Ka-54	62	35	36	39	40	46	48	49	51	54	55	56	57	59	60
Anti-yellowfin D absorbed with the cells of :																
Ka−54	−	−	+++	++	+++	+++	+++	+++	++	++	++	++	++	++	+++	++
62	−	−	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
46	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
51	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
56	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
57	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
60	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
Ref. anti-albacore Tg_1	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
anti-albacore Tg_2	+	+	+++	+++	++	+++	+++	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	++	+++
anti-bigeye 2	±	−	+	+++	++	++	+++	++	++	+++	+++	++	+++	+++	++	+++
anti-bigeye 3	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−

III）他のマグロ血球抗原との関連

現在までに検討した所では，すべてのキハダ血球（インド洋，大平洋及び大西洋を含む）は抗ビンナガ Tg_1 及び抗メバチ 3 血清等の型判定用吸収血清には反応せず従ってキハダの血球にはビンナガ Tg_1 抗原及びメバチ 3 抗原等に類似の抗原は存在しないものと考えられる。所で殆んど大部分のキハダ血球は抗ビンナガTg_2 及び抗メバチ 2 型判定用吸収血清により強く凝集される。しかし，キハダの y−negative 型血球に対するこれら血清の反応性は非常に弱く，場合によっては全く凝集されない事が分った。又，之等血清中の抗体はキハダ y^+ 血球により略吸収される。この結果よりキハダ血球中の y 抗原はメバチ 2 抗原及びビンナガ Tg_2 抗原と非常に類似した性質のものであると考えられる。

2 赤血球中凝集原の魚類血清による検索

I）数種魚類血清のキハダ血球に対する凝集素価

ウサギに対する免疫による方法では y− 抗原以外の抗原を検出する事は困難であり，又ニワトリに対する免疫によっても良い結果が見られなかったので，その後研究方向を変更し，魚類正常血清中の凝集素をキハダの血液型分類に応用する方法を検討する事にした。そして先づクロカヂキ *Eumakaira nigra* (Nakamura)，シイラ *Coryphaena hippurus* (Liné)，イソマグロ *Gymunosarda unicolor* (Rüppell)，ツンブリ *Elagatis*

Table 4. Agglutinin titer of the sera of several kinds of fish.

Sera of Fish *1 (dilution)		Cells of Yellowfin Tuna *2 a: 4	5	6	7	8	9	16	17	18	19	20	21	22	24	25	26	27	29
	1/1	—	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
クロカヂキ(S−45)	1/2	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
	1/4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Eumakaira nigra	1/16	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	1/64	—	+	+	+	+	—	++	+	++	++	—	+	++	+	+	++	[illegible]	+
NAKAMURA	1/128	—	—	—	—	—	—	±	—	—	±	—	±	—	—	—	—	—	—
	1/256	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
スマカツヲ(S−31)	1/1	+	++	+	±	+	+	+	±	++	+	++	++	++	++	++	+	+	+
Euthynnus affinis yaito	1/2	—	+	±	—	+	—	±	—	±	+	±	+	±	+	+	+	+	+
KISHINOUYE	1/4	—	±	±	—	—	—	—	—	—	±	—	+	—	+	—	+	—	—
ツンブリ(S−48)	1/1	++	++	+	+	—	+	—	+	+	++	+	+	+	+	—	—	+	++
Elagatis bipinnulata	1/2	+	+	±	±	—	+	—	+	+	+	+	±	±	+	—	—	±	+
QUOY et GAIMARD	1/4	±	±	—	—	—	+	—	—	±	—	—	—	—	±	—	—	—	±
イソマグロ(S−62)	1/1	—	—	±	±	±	—	—	±	—	—	—	±	—	—	—	—	—	—
Gymnosarda unicolor	1/2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
RÜPPELL	1/4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
カ ツ ヲ(S−70)	1/1	—	++	++	++	++	—	++	+	+	++	—	++	±	++	++	++	++	++
Ktsuwonus pelamis	1/2	—	+	±	+	±	—	+	±	±	±	—	+	—	+	+	+	+	+
LINNAEUS	1/4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	+	+	+	+
シ イ ラ(S−78)	1/1	++	++	++	—	+	++	+	++	++	±	—	++	++	++	±	++	—	+
Coryphaena hippurus	1/2	+	+	±	—	±	+	—	+	+	—	—	++	++	+	—	+	—	++
LINÉ	1/4	±	—	—	—	—	—	—	±	+	—	—	+	+	+	—	—	—	+

*1 Sera of fish……collected in the Western Pacific, N.7°〜8°,E.145°〜149°.

*2 Erythrocytes of yellowfin tuna……collected in the Eastern Pacific, S.5°〜6°, W. 128°〜129°. (same samples to Table 2)
note : a-4,9 and 20 are Y-negative Type, ref. to Table 2,

bipinnulata (QUOY ET GAIMARD), カツオ *Katsuwonus pelamis* (LINNAEUS) 等の血清に対するキハダ各個体の血球の被凝集価を測定し，Table 4 の結果を得た。（魚類血清は西部大平洋 N. 7°〜8°, E.145°〜149°, キハダ血球は東部太平洋 S. 5°〜6°, W.128°〜129° よりの試料）表に見られる如くクロカヂキ血清はキハダ血球を強く凝集し，相当高い抗体価を示した。カヂキ類血清は1尾より相当多量（30cc〜80cc）得られる上に前報[1]に述べた如く，マグロ類の血液型検索に有用と思われる種々の抗体が含有されて居ると推察されたので次項の如き検討を実施した。

又，この表にてツンブリ，シイラ，カツオの血清に対するキハダ血球の被凝集価に個体差が見られたが，何分，これら血清の抗体価が低く，又反応も概して弱いために判定が不確実になりやすい上に1尾よりの血清収量も非常に少い，従って今後キハダの血液型分類に実際に使用するのは困難と考えられたのでこれ以上の検討は実施しなかった。

Ⅱ）クロカヂキ血清中の抗体の検討

前述の如くクロカヂキ血清は一般に全てのキハダ血球に反応する凝集素を有するが，中西部太平洋（N. 15°〜22°, E. 141°〜148°）より得られた6尾のクロカヂキ血清試料中，1個体の血清のみは，特定のキハダ血球を凝集し，他のキハダ血球には殆んど反応しない事が分った。即ち Table 5 に示す様に R−1 血清は，O−9，O−12，O−15 血球に反応しないが，他の個体のキハダ血球を強く凝集する。しかもこの抗体は単一なものでなく吸収の結果，2種の抗体を検出する事が出来た。今 R−1 血清をO−16，O−21，O−32 及び Su−23 血球で吸収しても尚残存する抗体を抗 x_1 凝集素とし，又同様に R−1 血清を O−8，

Table 5. Showing the two kinds of agglutinins (x_1,x_2) which were detected by absorbing the selected sera of kurokajiki with the erythrocytes of yellowfin tuna caught in the Eastern Pacific, N.4°～5°, W.142°～143°. The sera of kurokajiki were collected at N.15°～22°, E.141°～148°. y-antigen type was determined by using the absorbed serum (anti-yellowfin D absorbed with ka-62, ref. Table 3) and the absorption tests.

Sera of Kurokajiki, *Eumakaira nigra* NAKAMURA		Erythrocytes of Yellowfin Tuna									
		$y^+x_1^+x_2^-$ Type			$y^+x_1^-x_2^+$ Type			$y^-x_1^-x_2^+$ Type	$y^+x_1^-x_2^-$ Type		
		O−8	O−23	O−26	O−16	O−21	O−32	Su−23	O−9	O−12	O−15
R−1 (anti-x_1 and x_2)	dilution 1/8	++	++	++	+++	+++	+++	+++	−	−	−
	1/16	±	+	±	+++	+++	+++	+++	−	−	−
	(titer) 1/32	−	−	−	++	++	++	++	−	−	−
	1/64	−	−	−	++	+	+	+	−	−	−
	1/128	−	−	−	+	±	−	−	−	−	−
	R−1 abstorbed with, (1/8) O−8	−	−	−	+++	+++	+++	+++	−	−	−
	O−26	−	−	−	+++	+++	+++	+++	−	−	−
	O−16	±	+	+	−	−	−	−	−	−	−
	O−21	±	+	±	−	−	−	−	−	−	−
	Su−23	+	+	±	−	−	−	−	−	−	−
	O−9	++	++	++	+++	+++	+++	+++	−	−	−
	O−15	++	++	++	+++	+++	+++	+++	−	−	
R−67 (anti-x_1)	dilution 1/8	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++	+++	+++	+++
	1/16	+++	+++	+++	++	+++	++	+	++	++	++
	(titer) 1/32	++	++	++	+	+	++	±	+	+	+
	1/64	+	+	+	−	−	±	−	−	−	−
	1/128	±	±	+	−	−	−	−	−	−	−
	R−67 absorbed with, O−8	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
	(1/8) O−26	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
	O−16	+++	+++	+++	−	−	−	−	−	−	−
	O−21	+++	+++	+++	−	−	−	−	−	−	−
	O−9	+++	+++	+++	−	−	−	−	−	−	−
	O−15	+++	+++	+++	−	−	−	−	−	−	−

O−23，O−26 で吸収しても尚残る抗体を抗 x_2 凝集素とすれば，これら 2 種の吸収血清を使用する事によりキハダ血球を x_1 型と x_2 型に分類する事が出来る。所で表示の抗体価よりわかる様に R−1 血清中の抗 x_2 抗体は相当抗体価が高いが，抗 x_1 抗体価は低く $^1/_8$～$^1/_{16}$ 程度である。従って R−1 より調製した抗 x_1 吸収血清の力価が低く，判定を誤る場合も考えられる。所が都合の良い事には，R67 血清中には抗体価の高い抗 x_1 凝集素がある事が分った。但し，Table 5 の吸収試験の結果で明かな様に，R−67 血清には抗 x_2 抗体は含有せずに抗 x_1 抗体及び全てのキハダ血球を凝集する抗体を有する。従って R−67 血清より抗 x_1 吸収血清を調製するには，単に x_1−negative（x_2 に関係なし）の血球で吸収すればよい事になる。

以上の様にして検出したキハダ血球中の x_1，x_2 抗原は，前述（i−ii）の y 抗原とは無関係の全く異質のものである事は，Table 5 の Su−23 血球（y−negative x_2型）の反応をみれば明かである。（以上の検討に使用したキハダ血球試料は東太平洋，N. 4°～5°，W. 142°～143° より得られた。）その後，カヂ

キ血清中の抗体の検討を更に種々の試料につき実施した所，シロカヂキ血清にも抗x_1を有する個体が有る事が判明し，更にクロカヂキ R−70 血清（前報[1]参照）において，抗 x_1，抗 x_2 とは別に更に2種の抗体を認める事が出来た。Table. 6 に吸収試験の結果を示す。（キハダ血球試料は，N. 3°，W. 171°〜172°）

Table 6. Showing the antigen x_3 and x_4 which were detected in the cells of yellowfin tuna by using the serum of kurokajiki, R-70.

Serum of kurokajiki. (R-70) *Eumakaira nigra* NAKAMURA ＊1	Cells of Yellowfin Tuna ＊2											
	Ta−17	Ta−1	Ta−14	Ta−2	Ta−3	Ta−6	Ta−11	Ta−7	Ta−8	Ta−22	Ta−27	Ta−32
R−70 (1/8)	±	++	+	+	++	+++	+	++	++	+++	++	++
R−70 absorbeb with :												
Ta−17	−	±	±	+	+++	++	++	+	++	±	++	+
Ta−1	−	−	−	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Ta−2	−	−	−	−	−	−	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Ta−11	−	−	−	−	−	−	−	+	++	+++	+++	+++
Ta−22	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	+++	+++
Ta−27	−	−	−	−	−	−	−	++	++	+++	−	−
＊3 anti−x_1	−	−	−	−	−	−	−	+++	+++	+++	−	−
anti−x_2	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	+++	+++
anti−y	−	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++

＊1. Serum R−70……collected at N.17° E.142°, it also contained the agglutinin reacting with the bigeye-2 antigen (ref. to previous report).

＊2. Cells of yellowfin……collected at N.3°, W.171°〜172°.

＊3. anti-x_1……R−67 absorbed with 0-16, ref. to Table 5.

anti-x_2……R−1 absorbed with 0-26. ref. to Table 5.

anti-y……anti-yellowfin D-absorbed with ka-62, ref. to Table 3.

この表で見られる様に，Ta−2，3，6，11 等には x_1，x_2 とは異る抗原（x_3とす）を有し又，Ta−11 等には x_3 とは別の抗原（x_4）を有する。Ta−17 は y−negative 型であり，R−70 をこの血球で吸収した際には Ta−1，Ta−14 等 x_1 〜 x_4 抗原を有しない個体に対する抗体も残される。これはR−70中にキハダの y 抗原に対する抗体が（この抗体はメバチの2 抗原にも反応する。前報[1]参照）含有されるからである。y 抗原の有無も考えに入れると，これら血球の抗原組成は次の如く示される。

Ta−17	o 型（y.x negative）
Ta−1，14	y 型
Ta−2，3，6	yx_3 型
Ta−11	yx_3 x_4 型
Ta−22，7，8	yx_1 x_3 x_4 型
Ta−27，32，	yx_2 x_3 x_4 型

此の他現在までに x_2 型（y−negative），yx_1 x_2 x_3 x_4 型等も認められた。尚クロカヂキ，シロカヂキ血清中には x_1〜x_4 抗体以外にも抗体が存在する可能性が認められたが，まだ確定するに至っていない。今後この様な未確認抗原の検索と共に x 抗原の出現調査も進めてゆきたいと考えて居る。

iii）カヂキ血清中の抗体の耐熱性及び保存性

クロカヂキ血清（1/8稀釈）を種々の温度に 30 分加熱してキハダ血球に対する反応を検した所，60° C

30 分で抗体が一部破壊され65° C 30 分で大部分破壊され，それ以上の温度では完全に抗体はその作用を失った。又，血清の保存は凍結（−20° C）によったが1ケ年保存してもあまり抗体価は低下しない様である。長期の保存や輸送の便のために，凍結乾燥試料とする方法についても今後検討して行きたいと考えている。

3 キハダ血清中の凝集素の個体差

i）同種血球凝集反応

西部大平洋（N. 7°〜8°， E. 145〜148°）で得られたキハダ血清試料とその同一個体より得た血球試料

Table 7. Showing the isoagglutination reactions of yellowfin tuna caught in the Western Pacific.

Sera	(dilution)	Erythrocytes 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1/1	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
	1/4	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
2	1/1	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
	1/4	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
3	1/1	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
	1/4	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
4	1/1	−	−	+	−	+	++	±	−	±	+	+	++	±	±	±
	1/4	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
5	1/1	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
	1/4	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
6	1/1	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
	1/4	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
7	1/1	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
	1/4	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
8	1/1	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
	1/4	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
9	1/1	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
	1/4	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
10	1/1	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
	1/4	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
11	1/1	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
	1/4	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
12	1/1	−	−	±	−	−	−	−	−	+	−	−	−	±	−	±
	1/4	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
13	1/1	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
	1/4	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
14	1/1	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
	1/4	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
15	1/1	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
	1/4	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−

について同種血球凝集反応の有無を検討したところ Table 7 の結果を得た．No. 4 の血清が他の個体の血球を凝集し，又 No. 12 の血清にやや疑わしい反応が認められたのみで他の血清にはすべて凝集素が認められなかった．この実験によりキハダにも同種血球凝集素が存在する事が判明したが，抗体価が非常に低く弱いのでこれを型判定の規準に使用する事は困難と考えられる。

なお，参考迄に Table 7 のキハダ血清の他種マグロ血球に対する凝集反応を検した所，2個体の血清にメバチ血球に対する極めて弱い抗体が認められたが，ビンナガ，豪州マグロ等の血球に対する抗体は検出されなかった。

II）人及び牛，山羊血球に対する凝集素

Cushing氏[4] はキハダ血清（但し全血そのまま凍結せし試料より遠心分離した血清）試料を検討し，キハダ血清中に抗人B凝集素，抗ヒツジ血球凝集素及び抗人血球凝集素（すべての型に反応）等の抗体の存在を指摘している。

著者はこの事を更に追求する意味で，先づ ABO 式各型人血球及びウシ（改良和牛）ヤギ（ザーネン雑種）の血球に対する凝集反応の有無を検討した．Table 8 に結果を示す．表に示される如く，キハダの血

Tahle 8. Individual variation in the hemagglutinin content of yellowfin tuna.

Yellowfin Sera (1/4)		Erythrocytes															
		Goat		Cattle		Human											
		1	2	1	2	O_1	O_2	O_3	A_1	A_2	A_3	B_1	B_2	B_3	AB_1	AB_2	AB_3
N.7°~8° E.145°~148°	S−5	−	−	−	−	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++	++
	S−14	±	−	−	+++	+++	+++	+++	+	+	+	+	+++	+++	+++	++	+++
	S−19	+	+	±	++	+++	++	+++	++	+++	++	++	++	++	++	++	+
	S−23	++	+++	+++	+++	−	−	−	−	−	−	+	+	+	±	±	±
	S−27	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	±	−	−	−	−
	S−32	−	−	[illegible]	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	[illegible]	[illegible]
	S−33	−	−	+++	+++	−	−	−	−	−	−	+++	+++	+++	+++	+++	+++
	S−36	+	−	−	++	−	−	−	−	−	−	+++	+++	+++	+++	+++	+++
	S−40	−	−	+++	[illegible]	++	++	+++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	[illegible]	[illegible]
	S−41	−	−	−	+++	−	−	−	−	−	−	+++	+++	+++	++	++	++
	S−50	−	−	±	+	+++	+++	++	++	+++	+++	++	+++	+++	+++	+++	[illegible]
	S−51	±	−	+	[illegible]	+++	++	+++	+++	++	+++	+	+++	+++	+++	[illegible]	[illegible]
	S−57	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	±	±	−	−	−
	S−64	+	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	±	−	−	−	−
	S−65	++	+++	+	++	−	−	−	−	−	−	+++	+++	+++	++	++	++
	S−79	−	−	+++	+++	−	−	−	−	−	−	+++	+++	+++	+++	+++	+++
N.17° E.142°	R−50	−	−	±	+	−	−	−	−	−	−	+++	+++	+++	+++	+++	+++
	R−51	−	−	−	+	+++	+++	++	++	++	++	++	++	++	++	+	+
	R−52	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	+++	+++	+++	+++	+++	+++
	R−53	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	±	+	+	±	−	−
	R−54	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
	R−55	−	−	++	++	−	−	−	−	−	−	+++	+++	+++	+++	+++	+++
	R−56	±	−	±	++	−	−	−	−	−	−	+++	+++	+++	+++	+++	+++
	R−57	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
	R−58	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
	R−59	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
	R−61	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−

清は人の血球に対する反応型により次の如く大別される。

1，ABO 式各型血球を凝集するもの　（S−5，S−14，S−19等）

2，B 及び AB 型にのみ反応するもの（S−33，S−36，R−52等）

3，いづれの型にも反応しないもの　　（R−54，R−57，R−58等

又更に山羊及び牛血球に対する反応型によっても個体差が認められる。

Ⅲ）各型人血体を規準としたキハダの血清型分類

前述の結果より山羊及び牛の血球を使用することによっても又，その後検討したところではウナギの血球に対する凝集反応によってもキハダの血清型を分類する事が可能であるが，そのためには先づこれらの血球中の抗原についても充分検討する必要がある。今回はその様な機会を持つ事が出来なかったので，一応人の血球のみを使用して次の様な検討を実施した。

先づS−33，S−37，R−52 等人の B 及び AB 型のみに反応する キハダ血清中の抗体が人の B 型質と実際に関係があるかどうかを検討するために，これら血清と人の各型の血球で吸収したところ，Table 9

Table 9. Showing the anti-B agglutinin in the sera of yellowfin tuna.

Yellowfin Sera	Human Erythrocytes											
	O_1 M	O_2 MN	O_3 M	A_1 M	A_2 MN	A_3 MN	B_1 M	B_2 M	B_3 M	AB_1 MN	AB_2 MN	AB_3 MN
S−65 1/4	−	−	−	−	−	−	卌	卌	卌	卌	卌	卌
absorbed with O_1	−	−	−	−	−	−	卌	卌	卌	卌	卌	+++
〃 A_2	−	−	−	−	−	−	卌	卌	卌	卌	卌	卌
〃 A_3	−	−	−	−	−	−	卌	卌	卌	卌	卌	卌
〃 B_1	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
〃 B_3	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
〃 AB_1	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
〃 AB_3	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
S−36 1/4	−	−	−	−	−	−	卌	卌	卌	卌	卌	卌
absorbed with O_3	−	−	−	−	−	−	卌	卌	卌	卌	卌	卌
〃 A_1	−	−	−	−	−	−	卌	卌	卌	卌	卌	卌
〃 B_2	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
〃 B_3	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
〃 AB_2	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
〃 AB_3	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
R−52 1/4	−	−	−	−	−	−	卌	卌	卌	卌	卌	卌
absorbed with O_1	−	−	−	−	−	−	卌	卌	卌	卌	卌	卌
A_1	−	−	−	−	−	−	卌	卌	卌	卌	卌	卌
B_2	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
AB_2	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
R−55 1/4	−	−	−	−	−	−	卌	卌	卌	卌	卌	卌
absorbed with O_1	−	−	−	−	−	−	卌	卌	卌	卌	卌	卌
A_1	−	−	−	−	−	−	+++	+++	+++	+++	+++	+++
B_2	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
AB_2	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−

の結果を得た。この様にキハダ血清中の抗 B 凝集素は人の B 型又は AB 型血球で完全に吸収されるものである。

次にすべての人血球を凝集する型のキハダ血清を各型の人血球で吸収した所が，Table 10 に示される様に人の O 型質に対する抗体，人の A 型質に対する抗体等を認める事が出来た。即ち，S−5 血清にはすべての人血球に反応する凝集素と共に人の O 血球に対する凝集素及び微弱な抗 B を含み，又 S−51 血清には抗 B が含まれ，S−32 血清には抗 B と共に抗 A を有する。この様な吸収による検討を Table 8 に示した 27 ケ体の血清について実施した結果，これらを次の様なグループに分ける事が出来た。

1　すべての人血球を凝集するグループ（8 ケ体）
　a）抗 B を含むもの　（2 ケ体）
　b）抗 O 及び抗 B を含む もの　（5 ケ体）
　c）抗 B 及び抗 A を含むもの　（1 ケ体）

2　人の B 型質にのみに反応するグループ（11ケ体）

3　人血球に対する凝集素の検出されないグループ（8ケ体）

尚，抗 B 及び抗 O 等の凝集素価はキハダに個体により相当大きな相違があり，1/2〜1/16 程度の巾を示し，又両者が一つの個体の血清中に含まれる場合は往々にして一方が比較的に低い値を示した。又，Table 10

Table 10. Showing the anti-A, anti-B and anti-O agglutinins in the sera of yellowfin tuna.

Yellowfin Sera		Human Erythrocytes											
		O_1 M	O_2 MN	O_3 M	A_1 M	A_2 MN	A_3 MN	B_1 M	B_2 M	B_3 M	AB_1 MN	AB_2 MN	AB_3 MN
S−51	1/4	−	+++	−	+++	+++	−	+++	++	++	+	++	−
absorbed	O_1	−	−	−	−	−	−	+++	++	++	+	++	−
	O_2	−	−	−	−	−	−	+++	+	++	+	++	−
	A_2	−	−	−	−	−	−	+++	++	++	−	++	−
	A_3	−	−	−	−	−	−	++	+++	++	+	+	−
	B_2	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
	B_3	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
	AB_1	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
	AB_2	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
S−5	1/4	++	−	+++	+++	++	++	++	+++	++	++	++	++
absorbed	O_1	−	−	−	−	−	−	±	+	−	−	−	−
	O_2	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
	A_2	+	++	+++	−	−	−	+	+	+	−	±	−
	A_3	+	+	+++	−	−	−	±	+	±	−	−	−
	B_1	−	++	+++	−	−	−	−	−	−	−	−	−
	B_2	−	++	+++	−	−	−	−	−	−	−	−	−
	AB_1	+	+	+	−	−	−	−	−	−	−	−	−
	AB_2	+	++	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
S−14	1/4	−	++	+	+	−	+	++	+	++	++	+++	++
absorbed	O_1	−	−	−	−	−	−	++	++	++	++	+++	+
	O_2	−	−	−	−	−	−	++	+	++	+	+++	+++
	A_1	+	+	−	−	−	−	++	+	++	+	+++	+++
	A_2	++	+	−	−	−	−	++	++	+	++	+++	+
	B_1	+	+	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
	B_2	−	++	+	−	−	−	−	−	−	−	−	−
	AB_1	+	++	−	−	−	−	−	±	−	−	−	−
	AB_2	+	++	−	−	−	−	−	−	±	−	−	−
S−32	1/4	−	++	+++	++	+++	+++	+++	+	++	+++	+++	+++
absorbed	O_1	−	−	−	++	+++	++	+++	++	++	++	++	+++
	O_2	−	−	−	++	+++	+	+++	++	++	+++	++	+++
	A_2	−	−	−	−	−	−	+++	++	++	+++	++	+++
	A_3	−	−	−	−	−	−	+++	++	++	+++	++	+++
	B_2	−	−	−	++	+++	+	−	−	−	++	++	++
	B_3	−	−	−	++	+++	+	−	−	−	++	++	+
	AB_1	−	−	−	−	−	−	±	+	±	±	−	−
	AB_2	−	−	−	−	−	−	±	+	+	−	−	−

において S−32 血清を人の AB 型で吸収した際の如く B 型血球に対する凝集素が若干残される場合が認められた。此の現象は恐らく抗 B に対する被凝集価が概して B 型の方が AB 型より高い事が原因ではないかと思われる。

Ⅳ）ウナギ血清中の抗人血球凝集素との関係

ある型のウナギ血清を使用して人の血液を E，e の2型に分類し得る事は多くの研究者[5) 6)]により確認されて居る所である。キハダ血清中の抗 O 抗体がウナギ Ⅱ型血清中の抗体と何等か関係があるのではないかと考えて，Table 8〜11 に使用した人血球をウナギ Ⅱ型血清にて検討してみる事にした。そこで数尾のウナギ（静岡県産養殖）の血清を取り各型人血球に対する抗体価を測定して Table 11 の結果を得た。

Table 11. Showing the titers of agglutinin in the sera of I-type and II-type eel.

Sera of Eel		Human Erythrocytes											
		O_1	O_2	O_3	A_1	A_2	A_3	B_1	B_2	B_3	AB_1	AB_2	AB_3
No. 4 (II-Type)	1/10	+++	+++	+++	+++	±	+++	+++	+++	+++	+++	−	−
	1/20	+++	+++	+++	++	+	++	++	+++	++	++	±	−
	1/40	+++	+++	+++	++	±	++	++	++	++	++	−	−
	1/80	+++	+++	+++	+	−	+	++	++	++	++	−	−
	1/160	+++	+++	+++	+	−	+	+	+	+	+	−	−
	1/320	+++	+++	+++	±	−	+	+	±	±	−	−	−
	1/640	++	++	++	−	−	−	+	−	−	−	−	−
No. 8 (II-Type)	1/10	+++	+++	+++	+++	±	+++	+++	++	++	+++	−	−
	1/20	+++	+++	+++	++	±	+++	+++	+++	+++	+++	−	−
	1/40	+++	+++	+++	++	−	++	+++	+++	+++	++	−	−
	1/80	+++	+++	+++	+	−	++	+++	++	+++	+	−	−
	1/160	+++	+++	+++	+	−	++	+++	++	+++	+	−	−
	1/320	+++	+++	+++	±	−	++	++	+	++	+	−	−
	1/640	+++	+++	+++	−	−	+	+	−	++	±	−	−
No.9 (I-Type)	1/10	++	+	+	+	−	±	++	++	++	±	+	++
	1/20	+	−	±	±	−	−	+	+	+	−	−	+
	1/40	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
	1/80	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
	1/160	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
	1/320	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
	1/640	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−

Table 12. Heat-resistance of agglutinins.

Sera			Human Eryfhroeytes											
Condition	Sample	Dilution	O_1	O_2	O_3	A_1	A_2	A_3	B_1	B_2	B_3	AB_1	AB_2	AB_3
Control	Yellowfin, S−32	1/4	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
	〃 S−51	1/4	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
	〃 S−5	1/4	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	−
	〃 S−40	1/4	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++	++
	〃 S−19	1/4	+++	++	+++	++	+++	++	++	++	++	++	++	+
	〃 S−36	1/4	−	−	−	−	−	−	+++	+++	+++	+++	+++	+++
	〃 S−79	1/4	−	−	−	−	−	−	+++	+++	+++	+++	+++	+++
	〃 S−33	1/4	−	−	−	−	−	−	+++	+++	+++	+++	+++	+++
	Eel(II-type) 3	1/10	+++	+++	+++	++	±	+++	+++	++	+++	++	−	−
	〃 5	1/10	+++	+++	+++	+++	−	+++	+++	+++	+++	+++	−	−
65°C 30minuts	Yellowfin, S−32	1/4	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
	〃 S−51	1/4	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
	〃 S−5	1/4	+	−	+	±	±	−	−	−	±	±	−	−
	〃 S−40	1/4	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++
	〃 S−19	1/4	+	−	+	+	±	−	−	±	+	+	±	±
	〃 S−36	1/4	−	−	−	−	−	−	+++	+++	+++	+++	+++	+++
	〃 S−73	1/4	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
	〃 S−33	1/4	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
	Eel(II-type) 3	1/10	+++	+++	+++	++	±	+++	+++	+++	+++	++	−	−
	〃 5	1/10	+++	+++	+++	++	−	+++	+++	+++	+++	++	−	−
75°C 30minuts	Yellowfin, S−32	1/4	−	−	±	−	−	−	−	−	−	−	−	−
	〃 S−51	1/4	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
	〃 S−5	1/4	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
	〃 S−40	1/4	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
	〃 S−19	1/4	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
	〃 S−36	1/4	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
	〃 S−79	1/4	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
	〃 S−33	1/4	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
	Eel(II-type) 3	1/10	+++	+++	+++	++	±	++	+++	+++	+++	++	−	−
	〃 5	1/10	+++	+++	+++	++	±	++	+++	+++	+++	+	−	−

No. 9 のウナギ血清は各型人血球に等しく弱い凝集素価を示す故に1型と考えられ，又 No. 4 No. 8 の血清は特に O 型血球に対し高い抗体価を示すので，いわゆるⅡ型血清と考えられる。又 No. 4 No. 8 ウナギ血清に対する人血球の凝集反応より考えて，A_2、AB_2 及び AB_3 の3ケ体の血球は e 型であり他は E 型と推定される。以上の様にして人血球を E,e に分類し再びキハダ血清中の抗体の検討を行ったが，Ee との関係は確認されなかった。

Ⅴ）キハダ血清中の凝集素の耐熱性

キハダ血清を種々の温度に加熱した所，65°C30分加熱により抗体は可成り破壊せられ75° C（30分）で完全に破壊された。しかるにウナギ血清(Ⅱ型)では75° C30分の加熱に耐える事が認められた。(Table 12)

以上の結果よりキハダ血清中の抗人血球凝集素はウナギ血清中の抗体に比較して耐熱性弱く，これら両者は相当性質が異るものである事が推察される。

Ⅵ）グリセリン凍結試料よりの血清部分についての検討

現在吾々は，試料保管の都合上マグロ血液材料の大部分はグリセリン液添加全血凍結試料として保存している。これら試料にはマグロの血清部分も含まれて居るので，血清型を検討する事も可能であろうと考えた。そこでグリセリン凍結試料を解凍後セロファンチューブにより透析してグリセリンを除去し遠心分離した上澄液について人の血球に対する凝集素の有無を検討した （前報[1] メバチの場合と同様操作）但しこの様にして得られる血清試料は途中の操作（グリセリン液の添加及び透析）により相当稀釈されて居る事に注意しなければならない。又採血時にはグリセリン混液1容に対しマグロ血液1容の割合に混合するのが原則であるが実際の現場操作では不正確となるので血清の稀釈度も相当の巾がある。（約 1/4〜1/6 程度と推定）従ってこの様な試料についての検討結果を直ちに漁場間の比較等の試料として使用する事には難点がある。そこで先づ Table 8 の R−50〜R−61 の血清試料を得た際に同時に得られた全血グリセリン添加凍結試料について検討した。Table 13 にその結果を示した。但しこの表の試料は R−50〜R−61 の試料と漁場，

Table 13. Showiug the agglutinins in the yellowfin sera which were prepared from the samples of frozen holeblood with glycerol mixture. The serum portion was recovered by dialysis.

Yellowfin Sera *1	Human Erythrocytes											
	O_1	O_2	O_3	A_1	A_2	A_3	B_1	B_2	B_3	AB_1	AB_2	AB_3
K−1	−	−	−	−	−	−	+++	++	±	+++	+++	++
K−2	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
K−3	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
K−4	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
K−5	−	−	−	−	−	−	++++	++++	++++	++++	++++	++++
K−9	−	−	−	−	−	−	++++	++++	++++	++++	++	++
K−11	−	−	−	−	−	−	++++	++++	++	++	++	++
K−12	+	+	+	+	+	+	+++	++	+++	+++	++	++
K−13	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
K−14	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−

*1. Samples of yellowfin sera……collected in the Western Pacific, where the sera of R-50〜61 were taken.(ref. to Table 8)

漁期は同じであるが別の個体よりのものである。

Table 13 において，10 試料中すべての型の人血球を凝集する型が1尾 B 型質を有する血球のみに反応するもの4尾でその他は反応が見られなかった。所で，Table 8 の R50 以下 11 個体の試料中，人全型に反応するもの1個体，B 型質を有する血球に反応する個体5個体である。この様に両試料はいづれも数も少いので偶然とも考えられるが血清型の比率も略一致している。

以上の検討によりグリセリン凍結試料よりの血清部分もキハダの血清型判定用の試料として使用可能と考

えられたので，インド洋，大平洋，太西洋各海域において得られた試料につき検討してみたところ，これらすべての海域においてキハダ血清中に人血球に対する凝集素が認められた。（Table 14 に示す）。但し此の表には反応がプラスの場合を5ケ体のみ示している。なおインド洋 30 ケ体中 14 ケ体，太平洋 31 ケ体中 18 ケ体，北太西洋 29 ケ体中 13 ケ体の血清に人血球に対する抗体が認められた。この様なキハダの血清型が漁場，漁期の相違する場合どの様に出現するかについては今後検討を進めてゆきたいと考えている。

なお前報[1] 及び本報にて示した如くキハダ，メバチの血清中には哺乳類血球に対する凝集素が認められたのであるが，ビンナガの血清（但しグリセリン凍結試料より透析）について検討したところ，インド洋 22 ケ体，北太西洋17ケ体のうち凝集素の検出されたのは両洋共各1ケ体にすぎなかった。従って魚種によっても相違するのではないかと推察される。

Table 14. Showing the agglutinins in the yellowfin sera separated from the samples stored with glycerol mixture.

Yellowfin Sera		Human Erythrocytes											
Area	Number	O_1	O_2	O_3	A_1	A_2	A_3	B_1	B_2	B_3	AB_1	AB_2	AB_3
Indian Ocean S.17°～20° E.53°～60°	Ka－34	－	－	－	－	－	－	+++	+++	++	+++	++	++
	Ka－41	+++	++	++	++	++	+	++	+++	+++	+++	++	++
	Ka－46	－	－	－	－	－	－	+	+	+	－	－	－
	Ka－48	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++
	Ka－57	－	－	－	－	－	－	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Pacific Ocean S. [illegible].5° ～ 6° W.117°～128°	Su－67	－	－	－	－	－	－	+	+	±	+	+	±
	Su－80	－	－	－	－	－	－	+++	+++	+++	+++	+++	+++
	Su－83	－	－	－	－	－	－	++	++	+	+	±	+
	Su－89	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
	Su－93	－	－	－	－	－	－	+++	++	+++	++	++	++
Atlantic Ocean N. 14°～15° W. 67°～74°	Ko－64	+	++	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Ko－50	++	++	++	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Ko－59	++	++	++	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Ku－79	－	－	－	－	－	－	+++	+++	+++	+++	+++	+++
	Ke－ 6	－	－	－	－	－	－	+++	+++	+++	+++	+++	+++

結　　　語

キハダの血液型については今後も基礎的に検討すべき多くの問題が残されて居る。例えば本報においてはキハダ血球中の凝集原の検索にカヂキ類の血清を使用したが，この場合に規準となるべきカヂキ血清の血清型の分類及び抗体の純化等については更に詳細に追求してゆく必要があろう。又キハダ血清中の凝集素については，人血球中の諸抗原との関係を更に検討する事が必要であろう。著者は今後この様な基礎的な問題につき研究すると共にキハダの種々の血液型の出現率調査も進めてゆきたいと考えている。

（本研究の一部は文部省科学試験研究費補助金によって実施した。）

要　　　旨

1　ウサギに対する免疫及び吸収交叉によりキハダ血球中に一種の抗原（y）を検出し，キハダ血球をy－negative 及び y－positive の二つの型に分類する事が出来た。

2　クロカヂキ血清中の抗体によりキハダ血球中にy抗原と別の x_1 x_2 x_3 x_4 等の抗原を検出した。以上に述べたy及び x 抗原の組合せによりキハダの血球を多くの型に分類することが可能となった。

3　キハダ血清は人の血球に対する種々の凝集素の有無により次の様な型に分類する事が出来た。

A）すべての人血球を凝集する型

i　抗 B 凝集素を有するもの

ii　抗 B 及び抗 O 凝集素を有するもの

iii　抗 B 及び抗 A 凝集素を有するもの

B）B 及び AB 型血球のみに反応する型

C）人血球に対する凝集素の検出されない型

文　　献

1）鈴木秋果，森尾忠夫；マグロの種族系統の血清学的研究－Ⅳ　メバチの血液型，南水研報告第 12 号（1960）

2）鈴木秋果，清水泰幸，森尾忠夫；マグロの種族系統の血清学的研究－Ⅰ
基礎的検討及びビンナガの血液型，南水研報告第 8 号（1958）

3）鈴木秋果，森尾忠夫，見元孝一；マグロの種族系統の血清学的研究－Ⅱ
Tg 式によるビンナガの血液型出現率（その 1），インド洋及び北西部大平洋の比較，南水研報告第 11 号（1959）

4）John E, Cushing : Individual Variation in the Heamagglutinin Content of Yellowfin Tuna and Skip jack Bloods, Journal of Immunology, Vol.68, No.5 (1952)

5）杉下尚治，十全会雑誌，40，（5．6．8．11）（1935）

6）松沢茂隆，三枝守法，日法医誌，8（4）（1954）